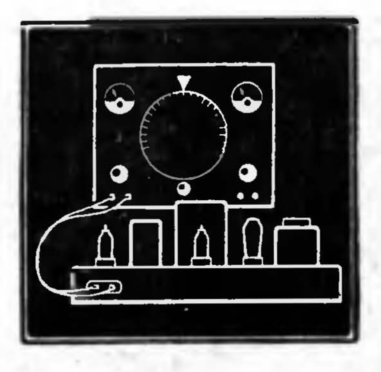


Е. А. ЛЕВИТИН

НАЛАЖИВАНИЕ ПРИЕМНИКОВ





ГОСЭНЕРГОИЗДАТ
1955

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 225

Е. А. ЛЕВИТИН

НАЛАЖИВАНИЕ ПРИЕМНИКОВ

(2-е издание, переработанное)



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА 1955 ЛЕНИНГРАД

В книге описывается методика налаживания супергетеродинного радиоприемника. Описывается порядок работ по регулировке и настройке приемника, а также способы обнаружения и устранения наиболее часто встречающихся при этом неисправностей.

Книга рассчитана на радиолюбителей, имеющих опыт самостоятельной сборки простых приемников и знакомых с простейшими видами радиоизмерительной аппаратуры.

Автор *Левитин Ефим Алексеевич*

НАЛАЖИВАНИЕ ПРИЕМНИКОВ

Редактор *Д. А. Конашинский* Техн. редактор *К. П. Воронин*

Сдано в набор 22/III 1955 г. Подписано к печати 4/VI 1955 г

Т-04340. Бумага $84 \times 108^1/_{32}$ 4,5 печ. л. Уч.-изд. л. 5,1

Тираж 50 000 экз. (первый завод 1—15 000) Цена 2 р. 05 к. Заказ 14

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Радиолюбительство охватывает все более широкие круги советской молодежи. Наряду с опытными радиолюбителями, имеющими большой стаж самостоятельной работы с радиоприемниками, над их созданием работают и менее опытные любители, успешно овладевающие этой сложной техникой.

Современные радиовещательные приемники супергетеродинного типа представляют весьма сложные устройства как в смысле электрической схемы, так и в отношении конструкции. Значительную сложность представляет и процесс их электрической регулировки и общего налаживания. Советские радиолюбители, как показывают ежегодные заочные радиовыставки, создают сложные и вполне современные конструкции новых радиоприемников. Эти конструкции являются образцами, на основе которых все более широкие массы радиолюбителей начинают самостоятельную работу по созданию собственных приемников. В этом деле важно с самого начала идти по правильному пути при организации своей работы по налаживанию и регулировке нового радиоприемника. Чтобы помочь радиолюбителям-конструкторам радиовещательных приемников получить от своих приемников наилучшие результаты, в настоящей книге приводятся основные сведения по электрической регулировке радиоприемников.

Приводимые в книге сведения могут оказаться полезными также и для работников радиоремонтных мастерских.

Во второе издание книги внесен ряд дополнений, в частности значительно расширен ее последний раздел, посвященный устранению неисправностей в приемниках.

Автор

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ

Радиолюбитель, приступая к налаживанию приемника, собранного собственными силами, должен уяснить порядок и последовательность работ по его регулировке и налаживанию, а также сущность связанных с ними операций. Неправильная методика налаживания может привести к ненужному усложнению работы, излишней затрате времени и нередко — к получению неполноценных результатов, а следовательно, к неполному использованию всех возможностей, которыми обладает приемник. Нашей задачей является помочь собирающему радиоприемник радиолюбителю в правильной организации процесса налаживания и в грамотном проведении всей регулировки приемника (в пределах тех технических возможностей, которыми может располагать средний радиолюбитель).

Предполагается, что: 1) приемник собирается по известной, приведенной в журнале или в книге схеме и, следовательно, величины всех элементов приемника — катушек, конденсаторов, сопротивлений и т. п.—уже проверены; 2) в схеме используются детали фабричного изготовления и на долю радиолюбителя приходится лишь изготовление некоторых отдельных узлов по точно указанным данным. Никаких расчетов, связанных с изготовлением этих узлов, радиолюбитель не должен производить.

В книге описывается налаживание супергетеродинного приемника как наиболее распространенного в настоящее время. Практически почти все приемники, выпускаемые в настоящее время промышленностью, и описываемые в литературе радиолюбительские конструкции относятся к этому типу приемников. Следует иметь в виду, что везде предполагается обычный супергетеродинный приемник для приема радиовещательных программ, передаваемых на длинных, средних и коротких волнах с амплитудной модуляцией. При

налаживании приемников другого типа, например ультракоротковолновых, телевизионных, суперрегенераторов, приемников для приема частотномодулированных сигналов для телеграфного приема незатухающих колебаний и др., надо пользоваться для каждого отдельного случая специальными не предусмотренными здесь указаниями.

2. ПОРЯДОК РАБОТЫ

Приступая к самостоятельной сборке и налаживанию приемника, необходимо прежде всего тщательно ознакомиться с его схемой, изучить ее и уяснить работу всех элементов в данной схеме. Это особенно важно для радиолюбителя, целью которого обычно не является только просто собрать приемник и на этом успокоиться, а в процессе налаживания приобрести новые познания, новые навыки, позволившие бы ему в дальнейшем заняться более сложной и совершенной аппаратурой. Для такого радиолюбителя чисто механический, не осмысленный подход к процессу налаживания и регулировки неприемлем и уяснение принципа работы и назначения всех элементов схемы является необходимым шагом, предшествующим началу сборки и налаживания приемника.

Другим, также обязательным условием является тщательное выполнение всех узлов, которые подлежат самостоятельному изготовлению. Все эти детали должны быть изготовлены в точном соответствии с указаниями, приведенными в описании приемника. В первую очередь это относится к катушкам. Во многих любительских конструкциях используются готовые фабричные катушки; если же их приходится изготовлять самостоятельно, то необходимо точное соблюдение указываемой в описании конструкции: диаметра каркаса, диаметра провода и количества витков, а также размеров и конструкций экранов катушек. Всякое отклонение от указанных величин приведет к изменению индуктивности катушки, а следовательно, к нарушению электрических сопряжений в схеме — к несогласованности между отдельными каскадами, изменению частоты колебательных контуров по сравнению с расчетной, нарушению границ поддиапазонов, уменьшению усиления, ухудшению избирательности и т. п. Поэтому все высокочастотные катушки должны быть изготовлены с максимальной тщательностью.

Если все детали, из которых собран приемник, в точности соответствуют описанию, то процесс налаживания приемника будет заключаться в регулировании настраиваемых элементов — подстроечных конденсаторов, катушек с сердечниками из высокочастотного магнитодиэлектрика и некоторых других деталей. Такое регулирование является обязательным для согласования между собой высокочастотных элементов схемы и предусматривается нормальным процессом налаживания приемника. Низкочастотная и выпрямительная части схемы обычно никакой регулировки не требуют.

Следует учесть, что если некоторые детали не соответствуют указанным на схеме величинам, то это может чрезвычайно осложнить регулировку и вызовет кропотливое налаживание отдельных частей схемы и приемника в целом. Поэтому совершенно обязательной является проверка всех деталей перед использованием их для монтажа. Ниже указаны виды и способы проверки разных типовых покупных деталей; детали своего изготовления проверяются в соответствии с чертежами или описаниями.

3. ПРОВЕРКА ПОКУПНЫХ ДЕТАЛЕЙ

а) Проверка сопротивлений. В первую очередь следует убедиться в пригодности постоянных сопротивлений и конденсаторов, так как эти детали определяют режим работы приемника. Желательно проверить все сопротивления омметром. При отсутствии последнего приходится ограничиться проверкой сопротивлений по надписям на них или по условному цветному коду. Чтобы избежать возможных недоразумений в дальнейшем, полезно в последнем случае проверить сопротивления хотя бы на отсутствие обрыва. Проверку эту можно произвести с помощью головного телефона и батарейки от карманного фонаря, соединив батарейку, телефон и испытуемое сопротивление последовательно. Если в сопротивлении обрыв отсутствует, то при замыкании цепи в телефоне должен быть слышен щелчок, несколько более тихий, чем при замыкании батарейки просто на телефон, без сопротивления.

При подборе сопротивлений для монтажа нужно выбирать их в точном соответствии с принципиальной схемой. Некоторые отступления можно допустить в таких элементах схемы, которые не являются критичными и не влияют на режим ламп. Разумеется, чтобы пойти на самостоятельную замену некоторых сопротивлений, нужно хорошо разобраться в схеме и ясно представлять назначение и роль того или

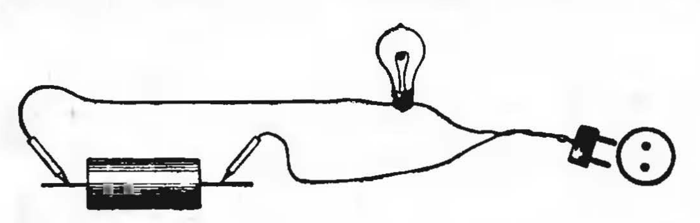
много сопротивления. Как правило, идти на замены вообще можно только в самом крайнем случае. Можно допускать некоторые отклонения от номинальных величин лишь для сопротивлений, падение постоянного напряжения на которых не определяет режим работы лампы. К числу таких сопротивлений в схеме относятся, например, сопротивления в цепи фильтра АРУ, значение которых некритично: вместо 1 *мгом* можно брать сопротивление в пределах 0,8—1,5 *мгом* или сопротивление утечки сетки усилительной лампы низкой частоты, где вместо 0,5 *мгом* можно взять 0,3—0,6 *мгом* (при этом нужно учитывать величину анодного сопротивления предыдущей лампы, чтобы утечка сетки следующей лампы не оказывала бы на него заметного шунтирующего действия). Некритично по величине также сопротивление анодной нагрузки предварительного усилителя низкой частоты. Не допускается изменение номиналов сопротивлений в цепях экранных сеток, в цепи катода, в цепях отрицательной обратной связи, так как изменение величин всех этих сопротивлений может существенно изменить режим работы лампы.

Небольшие отклонения — порядка 5—10% от указанной на схеме величины — обычно допустимы для большинства непроволочных сопротивлений. Здесь имеется в виду допустимость отличия на 5—10% числа, написанного на сопротивлении, от величины, требуемой схемой, а не отличие на 5—10% действительной величины сопротивления от замаркированной. Даже если на сопротивлении написана цифра, соответствующая спецификации, то фактическая величина сопротивления может отклоняться от этого номинала на 10 или 20% (в зависимости от класса сопротивления). Этот заводской допуск является нормальным и речь в данном случае идет о дополнительных отклонениях сверх этих нормальных производственных допусков.

б) Проверка постоянных конденсаторов. Проверить величину емкости конденсаторов можно только специальной аппаратурой — измерительными мостами или другими предназначенными для этой цели приборами, которые в любительской практике встречаются редко. Некоторые несложные приборы такого рода для самостоятельного изготовления описаны в выпуске 152 Массовой радиобиблиотеки (С. Матлин, Как измерить емкость конденсатора).

При отсутствии необходимой аппаратуры достаточно проверить выбранные конденсаторы по их маркировке, т. е. убедиться, что подобранные конденсаторы имеют те значения, которые указаны на схеме. Следует, кроме того, проверить конденсаторы — в первую очередь бумажные — на отсутствие пробоя (короткого замыкания) или обрыва.

Проверку на отсутствие пробоя можно произвести омметром или пробником или же включением конденсатора в осветительную сеть последовательно с лампочкой накаливания на 25—40 *вт* (фиг. 1), — при наличии в конденсаторе пробоя лампочка загорится полным накалом. Таким образом можно проверять бумажные и слюдяные конденсаторы. На отсутствие обрыва бумажные конденсаторы от 1 *мкф* и выше можно проверить, включив их на мгновение в осветительную сеть и сразу же после отключения замкнув их накоротко. Исправный конденсатор даст при замыкании



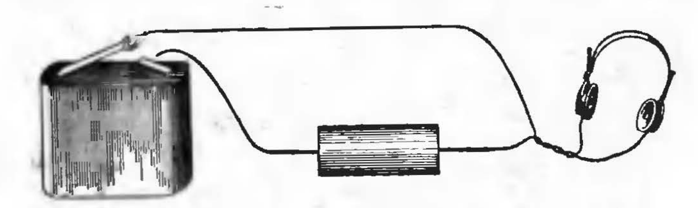
Фиг. 1. Схема проверки конденсаторов переменным током.

искру от полученного заряда, которая будет тем больше, чем больше емкость конденсатора. Включение конденсаторов в сеть нужно производить через тонкий проводничок (диаметром 0,1—0,15 *мм*), играющий роль предохранителя. Поскольку в момент включения конденсатора в сеть переменного тока мгновенное значение синусоидального напряжения может оказаться небольшим или даже равным нулю, проверку нужно повторить несколько раз, чтобы отключение конденсатора от сети произвести в момент, соответствующий значительной мгновенной величине напряжения сети. Электролитические конденсаторы проверять на обрыв включением в цепь переменного тока нельзя, — их можно проверить на отсутствие обрыва аналогичным описанному образом, но зарядив конденсатор от источника постоянного тока, например от выпрямителя, соблюдая при этом правильную полярность включения конденсатора.

Исправность бумажных конденсаторов можно проверять также с помощью карманной батарейки и телефона, включив их последовательно с испытуемым конденсатором (фиг. 2). В случае исправного конденсатора в телефоне будет слышен щелчок при первом замыкании цепи. При вто-

ричном и последующих замыканиях щелчка не должно быть слышно, так как конденсатор будет уже заряжен. В случае обрыва в конденсаторе щелчка не будет слышно уже при первом замыкании. В случае наличия пробоя, т. е. короткого замыкания в конденсаторе, щелчок будет слышен при каждом новом замыкании цепи. Если имеет место неполное короткое замыкание, то оно может быть обнаружено лишь при повышенном напряжении, например включением его в осветительную сеть (схема фиг. 1).

в) Проверка конденсаторов переменной емкости. Агрегат конденсаторов переменной емкости представляет сложный электромеханический узел, процесс изготовления которого на заводе включает ряд специальных



Фиг. 2. Схема проверки конденсаторов постоянным током.

регулировочных операций, обеспечивающих изменение емкости агрегата по заданной кривой и идентичность емкости отдельных секций. Естественно, что такой агрегат требует особо аккуратного обращения. Какие бы то ни были регулировки такого конденсатора в домашних условиях в высшей степени нежелательны, так как могут привести к нарушению сопряжения между его отдельными секциями.

Перед установкой на шасси агрегата конденсаторов следует убедиться в отсутствии между пластинами его ротора и статора короткого замыкания, наличие которого будет вызывать в приемнике полное пропадание приема или трески, а при некоторых схемах может вызвать и замыкание накоротко источника питания. Эту проверку можно произвести, просматривая конденсатор на свет и проворачивая при этом ротор на 180°. Если просмотр вызовет сомнение в наличии замыкания или если конструкция конденсатора не позволяет произвести такого просмотра, то проверку можно произвести омметром или пробником, подключив их к выводам ротора и статора и проворачивая ротор на 180°. Эту же проверку можно произвести и по схеме фиг. 1, т. е. включив конденсатор в осветительную сеть последовательно с лампочкой накаливания.

Устранение замеченных при проверке агрегата замыканий следует производить крайне осторожно, не изгибая чрезмерно пластины конденсатора, чтобы не нарушить сопряжения между его секциями.

г) Проверка полупеременных конденсаторов. Полупеременные конденсаторы (триммеры) перед монтажем следует обязательно проверить на отсутствие короткого замыкания. Проверку можно производить омметром или пробником или по схеме фиг. 1. При этом следует провернуть ротор конденсатора из одного крайнего положения в другое, т. е. изменить его емкость от минимальной до максимальной, и убедиться в отсутствии замыкания по всему его диапазону.

Наиболее надежным в отношении отсутствия коротких замыканий являются керамические подстроечные конденсаторы.

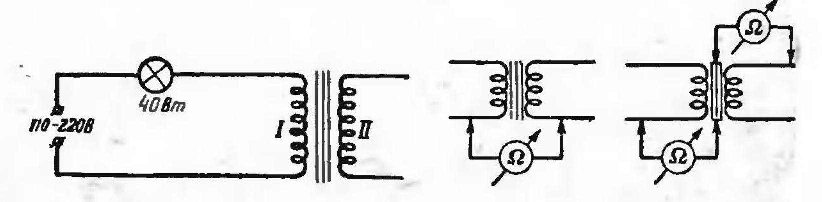
д) Проверка переключателей диапазонов. Проверка переключателя диапазонов производится сначала внешним осмотром, а затем омметром или пробником проверяют наличие соединений между пружинящими контактами и подвижными замыкателями во всех рабочих положениях переключателя. Если качество пружинного контакта вызывает сомнение, его следует тщательно просмотреть и при необходимости аккуратно подогнуть. Но этой операцией ни в коем случае нельзя злоупотреблять, так как неопытный любитель неправильным подгибанием кантакта может еще больше его испортить и привести переключатель в негодность. Поэтому переключатель следует просматривать в магазине при покупке и в случае сомнения заменить другим.

е) Проверка силовых и низкочастотных трансформаторов и дросселей. Трансформаторы и дроссели представляют обычно покупные изделия, которые по своим электрическим показателям проверяются на заводе. Перед монтажем их следует убедиться, не имеется ли в трансформаторе или дросселе каких-либо случайных повреждений.

К числу обычных проверок трансформаторов относятся: 1) испытание на отсутствие в них обрывов, которое проще всего произвести омметром или пробником, и 2) испытание на наличие короткозамкнутых витков.

Наличие короткозамкнутых витков в силовом трансформаторе можно обнаружить, включив его на 1—1,5 часа в сеть переменного тока и оставив при этом ненагруженными все вторичные обмотки. Если при этом трансформатор не будет заметно нагреваться, то можно считать, что в нем отсутствуют короткозамкнутые витки. Можно также измерить омметром омические сопротивления обмоток: уменьшение сопротивления обмотки по сравнению с указываемым заводом-изготовителем свидетельствует о наличии короткого замыкания части обмотки.

Другой способ обнаружения короткозамкнутых витков как в силовых, так и в других видах трансформаторов иллюстрируется схемой фиг. 3. Первичную обмотку транс-



Фиг. 3. Схема проверки трансформаторов на отсутствие короткозамкнутых нитков.
I — первичная; *II* — вторичная обмотки трансформатора.

Фиг. 4. Схемы проверки трансформатора на отсутствие замыкания между обмотками и между обмотками и сердечником.

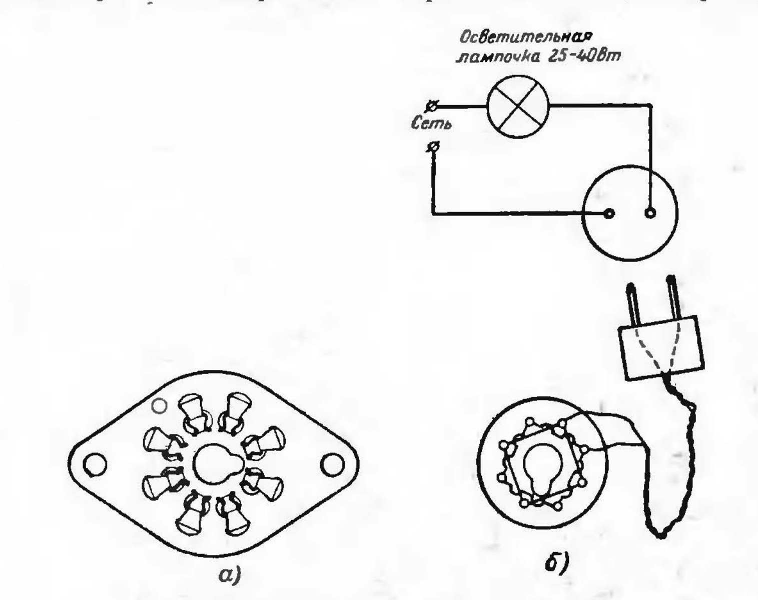
форматора включают в сеть переменного тока последовательно с лампочкой накаливания мощностью 40 *вт.* Все вторичные обмотки оставляют при этом разомкнутыми. При исправном трансформаторе лампочка будет гореть тусклым накалом. При наличии в обмотках короткозамкнутых витков сопротивление трансформатора переменному току уменьшается и лампочка загорается ярче. Чем больше короткозамкнутых витков, тем ярче горит лампочка.

Проверка на отсутствие замыкания между отдельными обмотками трансформатора и между обмотками и сердечником производится либо омметром (фиг. 4), либо по схеме фиг. 1, которая пригодна для всех случаев проверки на наличие замыкания.

Кроме того, у силовых трансформаторов нужно проверять правильность коэффициента трансформации, включив первичную обмотку в сеть и измеряя вольтметром переменного тока напряжение на вторичных обмотках.

Для трансформаторов собственного изготовления все указанные проверки обязательны.

ж) Проверка ламповых панелей. Ламповые панели представляют довольно несложный узел, но некоторые конструкции их допускают наличие скрытых дефектов, которые обнаруживаются только после включения в сеть уже смонтированного приемника. Так, например,



Фиг. 5. Схема проверки ламповых панелей.

в весьма распространенных панелях, собранных на двух штампованных гетинаксовых платах, иногда имеет место замыкание или пробой между соседними гнездами из-за близкого расположения лепестков, скрытых между гетинаксовыми платами (фиг. 5,*а*). Такое замыкание в приемнике может привести к серьезным авариям.

Проверка ламповых панелей производится с помощью несложного приспособления, изображенного на фиг. 5,*б*. Оно представляет восьмиштырьковый ламповый цоколь, у которого штырьки соединены между собой через один. К полученным таким образом двум группам по четыре штырька в каждой припаяны два провода от штепсельной вилки (фиг. 5,*б*). Вставив такую колодку в ламповую панель, включают штепсельную вилку в гнезда штепселя,

соединенного с электрической сетью через лампочку. Затем слегка покачивая цоколь в панели, наблюдают за лампочкой, загорание которой указывает на наличие в панели коротких замыканий. Проверка при этом производится сразу для всех восьми гнезд.

Описанные выше испытания занимают сравнительно немного времени и проведение их весьма целесообразно и желательно, так как они значительно облегчают дальнейшую регулировку, избавляя от кропотливого и длительного отыскивания неисправностей в уже смонтированном приемнике.

4. МЕХАНИЧЕСКАЯ СБОРКА

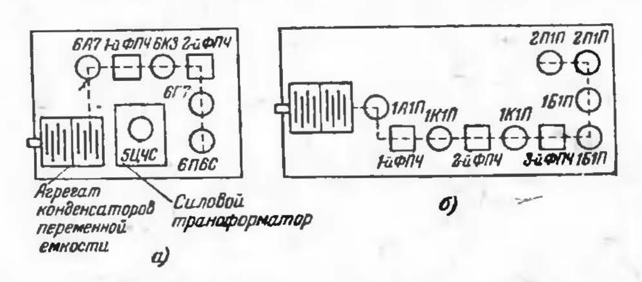
Вопрос о размещении деталей на шасси является весьма важным. Если схема расположения деталей (или монтажная схема приемника) в описании не приведены, то следует тщательно продумать расположение ламп и деталей, чтобы избежать вредных связей между отдельными элементами схемы, нарушающих стабильность работы схемы.

Основное правило, которого следует придерживаться, заключается в том, что в с е с о е д и н и т е л ь н ы е п р о в о д а д о л ж н ы б ы т ь в о з м о ж н о к о р о ч е. Особенно это относится к высокочастотной части схемы. Никогда не следует поддаваться искушению сделать монтаж геометрически правильным, изгибать монтажные провода под прямыми углами, располагать детали и узлы строго симметрично, т. е. стремиться к получению лишь «красивого» монтажа. Безусловно, следует стремиться придать приемнику культурный вид за счет надлежащего расположения узлов и аккуратного монтажа, но в первую очередь все же необходимо стремиться к рациональности размещения деталей и монтажа с радиотехнической точки зрения. Всякое неоправданное удлинение проводов, несущих токи высокой частоты, крайне нежелательно, так как создает опасность возникновения вредных связей. Точно так же недопустимо близкое расположение деталей и проводов, между которыми могут возникнуть нежелательные индуктивные или емкостные связи.

Наиболее рациональным оказывается размещение узлов и ламп «цепочкой», т. е. таким образом, чтобы каждый последующий элемент схемы следовал непосредственно за предыдущим. Первая лампа (усилитель высокой частоты или первый детектор) размещается рядом с катушкой входного контура или секцией агрегата переменных конденсаторов,

настраивающей эту катушку, так, чтобы провод, идущий от этого контура к сетке первой лампы, был возможно короче. Непосредственно за первой лампой должен находиться контур, включаемый в ее анодную цепь, и т. д. Пример такого расположения показан на фиг. 6, на которой изображено размещение деталей на шасси приемников «Урал» и «Родина-52».

Нужно также тщательно продумать размещение деталей, нагрев которых сказывается на работе приемника. Так, например, весьма опасным с точки зрения устойчивости частоты колебаний гетеродина является разогрев катушек его



Фиг. 6. Расположение деталей и ламп на шасси приемников Урал-49 (*а*) и Родина-52 (*б*).

контура; нежелательно также допускать разогрев контуров промежуточной частоты, так как это приведет к их расстройке. Такие узлы следует располагать подальше от сильно нагревающихся деталей: мощных ламп, силового трансформатора и т. д. Другие детали не следует располагать в местах, где они могут сильно нагреваться, по другим соображениям; например, высокая температура у электролитических конденсаторов сокращает срок их службы. Особенно внимательно следует производить монтаж приемников, у которых в высокочастотной части применяются одноцокольные лампы (выводы сетки и анода у них сделаны вниз); здесь нужно тщательно продумать взаимное расположение проводов к разным штырькам, с тем чтобы между ними не возникло опасной обратной связи. Провода, идущие к управляющей сетке одноцокольной лампы, следует располагать, по возможности, перпендикулярно к проводам, идущим к аноду и к экранирующей сетке. Неправильное расположение монтажных проводов, особенно при одноцокольных лампах, может привести к самовозбуждению схемы или поставить ее на грань самовозбуждения.

Во всех случаях особое внимание следует уделять устранению возможности появления вредных связей между анодными и сеточными проводами в каскадах усиления промежуточной частоты.

5. МОНТАЖ

Основные контуры монтажа должны быть намечены еще до механической сборки. Для этого все подлежащие монтажу детали нужно примерно, но в соответствии с предполагаемой разметкой шасси разместить либо на самом шасси, либо на листе бумаги и подобрать для них наивыгоднейшее расположение. Основные соображения, которыми следует при этом руководствоваться, следующие:

а) провода, соединяющие отдельные точки схемы, должны быть, как уже упоминалось, возможно короче;

б) постоянные сопротивления и конденсаторы нужно располагать так, чтобы соединение их с соответствующими точками схемы можно было произвести, по возможности, собственными выводами, без применения дополнительных монтажных проводов;

в) каждая деталь должна быть доступна для осмотра, должен быть обеспечен доступ паяльнику к точкам соединения детали со схемой и должна быть обеспечена возможность съема этой детали без предварительного изъятия какой-либо другой соседней детали.

Выполнение последнего требования представляет наибольшие трудности и требует серьезного продумывания. Часто важность этого требования недостаточно оценивается, и в результате такой недооценки монтаж получается путаным, детали нагромождаются одна на другую. Появляются уродливые узлы из перекрывающих друг друга сопротивлений и конденсаторов, к каждому из которых весьма трудно добраться. Опасность подобных нагромождений заключается в том, что они крайне затрудняют, а иногда делают невозможной проверку схемы при отыскании неисправности. Это обстоятельство недооценивается малоопытным радиолюбителем, но хорошо известно тем, кто неоднократно занимался самостоятельной сборкой и налаживанием приемников.

После проведения всей подготовительной работы можно приступить к монтажу. Монтаж производят обычно по принципиальной схеме. Очень полезно принять за правило отмечать на схеме уже смонтированные части схемы или ее детали. Это можно делать, например, так: после каждой монтажной операции обводить цветным карандашом смонтированный участок схемы, каждое впаянное сопротивление, конденсатор или катушку. Таким образом к концу монтажа все линии схемы должны оказаться обведенными. Этим правилом полезно руководствоваться не только начинающим, но и опытным радиолюбителям.

В процессе самого монтажа следует тщательно проверять качество каждой пайки, не допуская так называемых «ложных» паек, т. е. у которых провод держится на канифоли, а припой к нему не пристал. Наличие таких «ложных» паек является одной из причин неработоспособности приемника, которую довольно трудно отыскать в дальнейшем. Не следует допускать паек «встык»: провода перед пайкой нужно обязательно так или иначе скреплять друг с другом, например закручивать один вокруг другого.

Для облегчения и улучшения качества пайки концы проводов нужно предварительно залуживать. У постоянных сопротивлений и конденсаторов следует оставлять выводы не короче 10—15 *мм*.

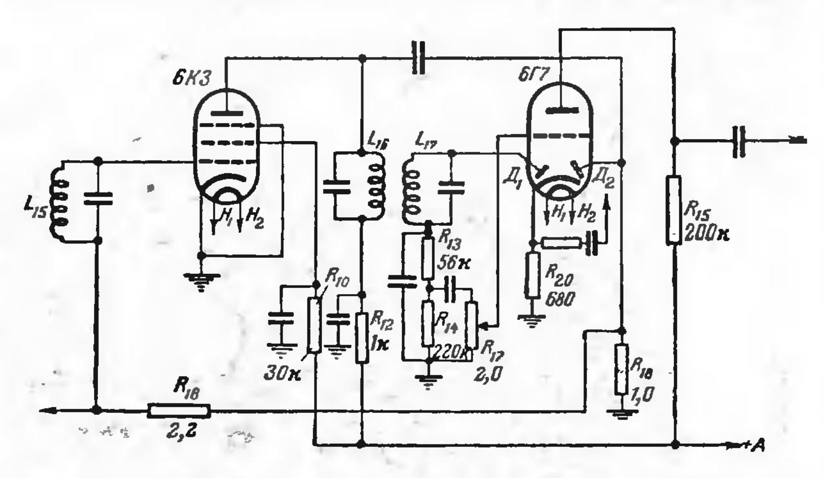
6. ПРОВЕРКА МОНТАЖА

По окончании монтажа необходимо его проверить. Обычно такую проверку производят по той же принципиальной схеме, по которой производился и монтаж. Однако опыт показывает, что когда монтаж проверяется тем же лицом, которое и монтировало приемник, то ошибки, допущенные в монтаже, остаются часто незамеченными; поэтому проверку по схеме нужно производить весьма тщательно.

Весьма полезной оказывается дополнительная проверка монтажа по так называемой «карте» или «диаграмме сопротивлений». Сущность этого метода проверки состоит в том, что проверяют омметром сопротивления участков схемы, лежащих между отдельными ламповыми гнездами и шасси, т. е. сопротивления постоянному току участков между электродами лампы и заземлением. Для некоторых промышленных типов приемников такие диаграммы приводятся в их описаниях. Для приемника, собираемого по новой схеме, такую диаграмму можно без особого труда составить предварительно.

В качестве примера рассмотрим часть схемы одного из промышленных приемников, приведенную на фиг. 7. Проследим цепь управляющей сетки лампы 6К3 усилителя промежуточной частоты. Эта цепь для постоянного тока состоит

из катушки контура промежуточной частоты L_{15}, сопротив ления R_{16} и соединенного последовательно с ним сопротив ления R_{18}, присоединенного другим концом к земле. Актив ное сопротивление катушки L_{15} ничтожно по сравнени с сопротивлениями R_{16} и R_{18}. Поэтому полное сопротивлени участка «гнездо управляющей сетки 6К3 — земля» должн быть равно $R_{16} + R_{18} = 2{,}2 + 1 = 3{,}2$ *мгом*. Между гнездо экранирующей сетки и землей сопротивление должно быт равно бесконечности. Между гнездом противодинатронно сетки и землей сопротивление должно равняться нулю, нул



Фиг. 7. Схема усилителя промежуточной частоты и детектора.

должны равняться и сопротивления между гнездом катод и землей и между одним из гнезд накала и землей. Гнезд накала H_1 соединено с землей через накальную обмотк силового трансформатора, поэтому сопротивление этого уча стка должно быть равно сопротивлению обмотки накала В цепь анода лампы 6К3 включена катушка L_{16} и последо вательно с ней сопротивление R_{12}, не приключенное к земле поэтому сопротивление участка «гнездо анода — шасси должно равняться бесконечности. Можно проверить сопро тивление между анодными гнездами ламп 6К3 и 6Г7. Эт цепь состоит из последовательно включенных катушки L_{16} и сопротивлений R_{12} и R_{15}. Следовательно, суммарное со противление должно быть равно $R_{12} + R_{15} = 1\,000 + 200\,000 = 201\,000$ *ом* (сопротивлением катушки L_{16} мож но пренебречь). Точно так же определяем сопротивлени

участка «управляющая сетка 6Г7 — шасси», которое оказывается равным включенной части переменного сопротивления R_{17}, т. е. от 0 до 2 *мгом*. Сопротивление участка «гнездо анода диода $Д_1$ — шасси» равно $R_{13} + R_{14} = 56\,000 + 220\,000 = 276\,000$ *ом* (пренебрегая сопротивлением катушки L_{17}). Сопротивление участка «гнездо анода второго диода $Д_2$ — шасси» равно $R_{18} = 1$ *мгом*. Сопротивление участка «гнездо катода — шасси» равно $R_{20} = 680$ *ом* и т. д.

В результате такого рассмотрения схемы составляют таблицу, пользуясь которой производят дополнительную проверку правильности монтажа:

Точки, между которыми измеряется сопротивление		Величина сопротивления
первая	вторая	
Лампа 6К3		
Гнездо накала 1	шасси	0 *ом*
» » 2	»	R обмотки накала, *ом*
» катода	»	0 *ом*
» управляющей сетки	»	3,2 *мгом*
» экранирующей сетки	»	∞
» анода	»	∞
» анода	гнездо экранирующей сетки	31 000 *ом*
Лампа 6Г7		
Гнездо накала 1	шасси	0 *ом*
» » 2	»	R обмотки накала, *ом*
» управляющей сетки	»	от 0 до 2 *мгом*
» диода $Д_1$	»	276 000 *ом*
» диода $Д_2$	»	1 *мгом*
» катода	»	680 *ом*
» анода 6Г7	гнездо анода 6К3	201 000 »

Подобным же образом составляют таблицы для всех ламп.

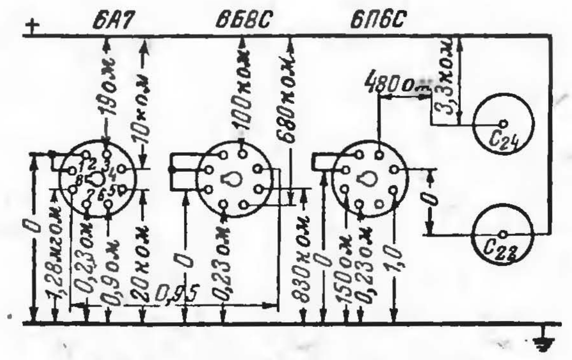
В некоторых случаях в измеряемом участке может оказаться два сопротивления R_1 и R_2, включенных параллельно. В этом случае величину результирующего сопротивления определяют по формуле

$$R_{общ} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}.$$

Проверка по карте сопротивлений ценна тем, она делает возможным одновременно проверку правильности монтажа документальным способом, проверку номиналов и проверку правильности включения всех сопротивлений. Этот способ

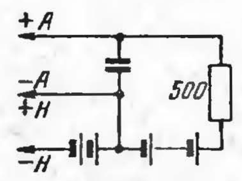
не позволяет, однако, обнаружить короткое замыкание на участках с малым активным сопротивлением (например в контурных катушках).

Для промышленных приемников диаграммы сопротивлений приводятся в их описаниях и имеют вид, показанный на фиг. 8.



Фиг. 8. Диаграмма сопротивлений.

Обычно после проверки по карте сопротивлений можно уверенно вставлять в панели лампы, включать приемник в сеть и приступать к его налаживанию. При работе с приемником, питаемым от батарей, особенно тщательно следует проверять цепи накала, чтобы на них не попало по ошибке анодное напряжение. Для этого вольтметр включается в гнезда накала и к приемнику подключается батарея накала. Вольтметр покажет ее напряжение. Затем эта же батарея накала подключается к зажимам анодной батареи вместо последней, — стрелка вольтметра не должна отклоняться. Если в последнем случае вольтметр даст какие-либо показания, то в монтаже допущена ошибка. Проверку по диаграмме сопротивлений батарейных приемников нужно производить обязательно при отключенных батареях. Полезным профилактическим мероприятием является включение в цепь анодной батареи последовательно сопротивления порядка 500—1 000 *ом* (фиг. 9), которое предохраняет нити ламп от пережигания анодным напряжением.



Фиг. 9. Схема включения предохранительного сопротивления в цепь анодной батареи.

Описанные выше проверки могут показаться излишними и необоснованными, особенно если в приемнике применены новые детали, недавно приобретенные и не бывшие в употреблении. Но время, затраченное на проверку монтажа и деталей, всегда окупается, так как позволяет вести уверенно регулировку приемника и в конечном счете дает экономию общего количества времени, затрачиваемого на его сборку, монтаж и налаживание.

7. ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ АППАРАТУРА

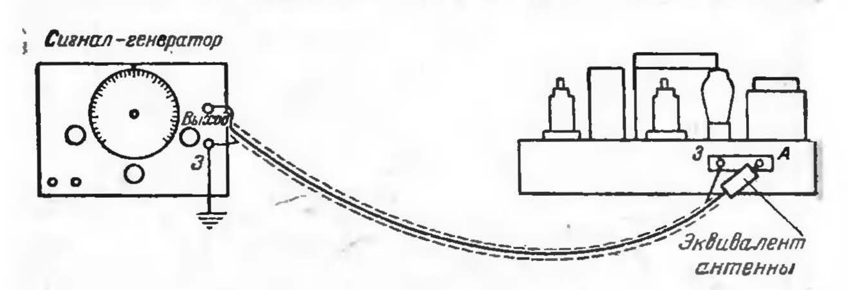
Чтобы технически грамотно наладить такой сложный аппарат, каким является современный супергетеродинный приемник, нужно обладать хотя бы минимальным комплектом радиоизмерительных приборов, необходимых для производства основных измерений. Точно настроить приемник и получить от него максимум отдачи по всем показателям можно только при использовании для настройки специальной аппаратуры. Правда, длительный опыт работы по самостоятельному изготовлению приемника дает радиолюбителю ряд навыков, позволяющих отрегулировать приемник почти без всяких приборов, но, во-первых, для этого нужен, как сказано выше, большой практический опыт и нужна затрата большого количества времени на регулировку и, во-вторых, такой приемник будет все же всегда обладать худшими чувствительностью и избирательностью, чем от него можно было бы получить при регулировке по приборам.

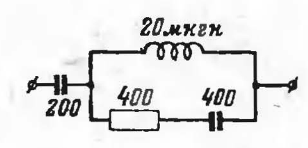
Самый принцип действия супергетеродинного приемника, основанный на преобразовании колебаний принимаемых частот в колебании новой — п р о м е ж у т о ч н о й — частоты, требует точной и согласованной работы всех его каскадов. Особенно это относится к высокочастотной части приемника, в которой происходят усиление принятых колебаний высокой частоты и преобразование их путем смешивания с высокочастотными колебаниями собственного гетеродина. Весь этот процесс происходит нормально только в том случае, если все элементы приемника, участвующие в нем, точно настроены на требуемые частоты и надлежащее сопряжение между отдельными элементами поддерживается по всему диапазону принимаемых частот. В противном случае эффективность работы приемника резко снижается. Ниже указаны некоторые наиболее необходимые при регулировке

измерительные приборы и дано описание методов пользования ими.

а) Сигнал-генератор. Для настройки высокочастотной части приемника необходим высокочастотный генератор или, как его часто называют, сигнал-генератор — прибор для получения колебаний частот, охватываемых диапазоном приемника.

В приложении 1 (стр. 86) приводятся краткие описания двух сигнал-генераторов, вполне пригодных для целей налаживания многодиапазонных радиовещательных приемников. Один из них рассчитан на питание от батарей, а другой — от сети переменного тока.





Фиг. 10. Схема подключения сигнал-генератора к входу приемника и схема эквивалента антенны.

Сигнал-генератор дает возможность получить модулированный сигнал любой нужной для регулировки приемника частоты и нужной величины. Настройка генератора на требуемую частоту и регулирование выходного напряжения достигается простейшими операциями.

Подключение сигнал-генератора к приемнику осуществляется экранированным проводом (фиг. 10). Еще лучше использовать для этой цели специальный высокочастотный экранированный кабель: внутренний провод его присоединяется одним концом к выходному зажиму генератора, имеющим высокий потенциал, а наружный экран соединяется с заземленным зажимом генератора. Токонесущий (внутренний) провод кабеля другим концом присоединяется к приемнику обычно через эквивалент антенны, схема которого приведена на фиг. 10. Для простоты эквивалент

антенны можно заменить емкостью порядка 200 *пф* на длинных и средних волнах, а на коротких волнах — сопротивлением в 300 *ом* (непроволочного типа). Экран провода (оболочка кабеля) соединяется с шасси или с гнездом «земля» приемника. Полезно предварительно на конце экранированного шланга вделать конденсатор и сопротивление (фиг. 11).

При отсутствии испытательного генератора для налаживания высокочастотной части приемника нужно пользоваться сигналами радиовещательных станций.

Непроволочное сопротивление 300 ом
К высокопотенциальному выходному зажиму сигнал-генератора
Металлический экран
К зажиму „земля" сигнал-генератора
Слюдяной или керамический конденсатор 200 пф
К гнезду „земля" или к шасси приемника

Фиг. 11. Заделка концов экранированного провода.

В дальнейшем изложен процесс регулировки супергетеродинного приемника при наличии сигнал-генератора; также кратко изложены другие способы налаживания приемника при отсутствии такого генератора.

б) Универсальный вольтоммиллиамперметр (авометр). Необходимым прибором при налаживании приемников является универсальный измерительный прибор — авометр.

Авометр должен давать возможность производить следующие измерения:

1) напряжения постоянного тока от единиц вольт до 300—500 *в*, имея для этой цели несколько шкал;

2) напряжения переменного тока в тех же пределах;

3) постоянного тока в пределах от долей миллиампера до 100—250 *ма* (при наличии соответствующих шкал);

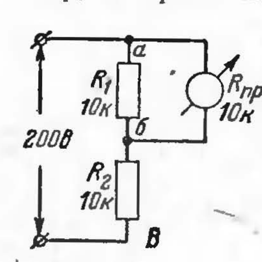
4) сопротивления постоянному току в пределах от единиц омов до 1—2 *мгом.*

Описание подобного авометра приведено в приложении 1 (стр. 85).

При оценке работы авометра в качестве вольтметра следует определить его внутреннее или собственное сопро-

тивление. Это имеет существенное значение потому, что в приемнике приходится измерять напряжения на участках с большими сопротивлениями. Если к таким участкам подключить вольтметр, сопротивление которого близко по величине к сопротивлению измеряемого участка, то режим участка резко нарушится и вольтметр будет показывать не действительное напряжение, имеющее место в приемнике в рабочих условиях, а заниженное значение, устанавливающееся на участке при подключении к нему вольтметра. Для избежания этого необходимо, чтобы прибор потреблял на себя как можно меньше тока.

Поясним сказанное примером. Пусть необходимо измерить напряжение между точками *а* и *в* (фиг. 12). Вольтметр, которым измеряется напряжение, обладает на шкале 100 *в* сопротивлением $R_{пр} = 10\,000$ *ом*. Полное напряжение источника тока 200 *в* распределяется на включенных последовательно сопротивлениях R_1 и R_2, каждое из которых пусть равно 10 000 *ом*. Тогда общее сопротивление цепи *ав* (при отключенном вольтметре) равно 20 000 *ом*, и в цепи будет проходить ток $I_1 = \frac{U}{R_{общ}} = \frac{200}{20\,000} = 0,01$ *а*, т. е. 10 *ма*. Падение напряжения на каждом из сопротивлений равно $U_R = R \cdot I_1 = 10\,000 \cdot 0,01 = 100$ *в*; поскольку $R_1 = R_2$, то напряжения $U_{R_1} = U_{R_2} = 100$ *в*. Подключим теперь к точкам *а* и *б*, наш вольтметр. Тогда сопротивление участка между точками *а* и *б*, состоящего из двух включенных параллельно сопротивлений R_1 и $R_{пр}$, будет равно



Фиг. 12. Схема измерения напряжения на сопротивлении.

$$R'' = \frac{R_1 R_{пр}}{R_1 + R_{пр}} = \frac{10\,000 \cdot 10\,000}{10\,000 + 10\,000} = 5\,000 \text{ ом};$$

полное сопротивление всей цепи между точками *а* и *в* (фиг. 12) будет равно $R'_{общ} = 5\,000 + 10\,000 = 15\,000$ *ом* и ток в цепи *ав*, будет равен

$$I_2 = \frac{U}{R'_{общ}} = \frac{200}{15\,000} = 0,0133 \text{ а}.$$

Падение напряжения на участке *аб* будет равно $U_{аб} = I_2 \cdot R'' = 0,0133 \cdot 5\,000 = 67$ *в*. Падение напряжения на участке *бв* будет равно $U_{бв} = I_2 \cdot R_2 = 0,0133 \cdot 10\,000 = 133$ *в*.

Мы видим, что при подключении к цепи вольтметра распределение в ней напряжений резко изменилось (за счет перераспределения токов) и показание вольтметра значительно отличается от истинного значения напряжения, которое будет иметь место на участке *аб* в рабочих условиях, т. е. при отсутствии вольтметра.

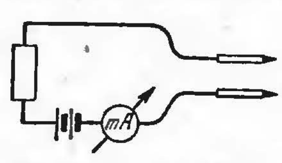
Чтобы напряжение, измеряемое вольтметром, соответствовало действительному значению этого напряжения в рабочих условиях, нужно, чтобы сопротивление вольтметра было значительно больше (по крайней мере, раз в 10) сопротивления участка цепи, на котором измеряется напряжение. Это особенно необходимо, когда последовательно с участком цепи, на котором измеряется напряжение, включено сопротивление достаточно большой величины.

Так как в радиоаппаратуре измерение напряжений производится в большинстве случаев на участках с весьма большим сопротивлением, то для этой цели обычные электротехнические измерительные приборы непригодны и в качестве вольтметров необходимо применять приборы высокой чувствительности. Например, прибор, обладающий чувствительностью в 1 *ма*, т. е. прибор, у которого отклонение стрелки на всю шкалу происходит при токе 1 *ма*, дает вольтметр с сопротивлением 1 000 *ом* на каждый вольт шкалы. Это значит, что для получения шкалы на 100 *в* необходимо подключить к нему последовательно такое сопротивление, чтобы общее сопротивление прибора было равно 100 000 *ом*; на шкале в 500 *в* полное сопротивление прибора должно быть равно 500 000 *ом*. В большинстве случаев измерения таким вольтметром дают удовлетворительные результаты, но все же приводят к значительным ошибкам при измерениях на высокоомных участках схемы.

Величину сопротивления прибора в омах на вольт шкалы можно найти, разделив полное его сопротивление на величину максимального значения напряжения, соответствующего данной шкале. Для установления правильного режима приемника можно признать пригодным вольтметр с сопротивлением порядка, по крайней мере, 10 000—20 000 *ом* на вольт. Более или менее удовлетворительные результаты могут быть получены с вольтметром, имеющим сопротивление 5 000 *ом* на вольт, как, например, в выпускае-

мом отечественной промышленностью приборе ТТ-1. Любительский авометр, конструкция которого описана в приложении 1 (стр. 85), имеет сопротивление 1 000 *ом* на вольт. Такой прибор позволяет достаточно точно измерять напряжение лишь в цепях, не содержащих высокоомных сопротивлений.

Следует учитывать, что высокоомный вольтметр нельзя сделать из обычного низкоомного прибора простым добавлением к нему сопротивления. Это только уменьшит ток через прибор при данной величине напряжения, в результате чего стрелка будет отклоняться на меньший угол. Как уже указывалось, для получения высокоомного вольтметра нужно использовать в качестве индикатора чувствительный прибор. Так, с прибором чувствительностью в 50 *мка* можно получить вольтметр с сопротивлением 20 000 *ом* на вольт шкалы. Вольтметры же, применяемые в обычной электротехнической практике, имеют сопротивление всего лишь порядка 100 *ом* на вольт.



Фиг. 13. Схема пробника.

Два описанных прибора — сигнал-генератор и авометр — являются тем минимумом приборов, с помощью которых можно технически грамотно настроить супергетеродин.

Для проверки цепей на наличие проводимости или обрыва полезно иметь простейший прибор — пробник, состоящий из миллиамперметра на 5—10 *ма*, соединенного, как показано на фиг. 13, последовательно с сухим элементом или батарейкой от карманного фонаря. Сопротивление ограничивает ток через прибор, когда щупы замыкаются накоротко.

Другими приборами, облегчающими работу по настройке приемника и позволяющими производить одновременно несколько измерений, являются:

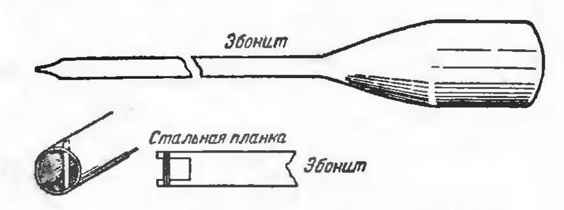
1) ламповый вольтметр для измерения напряжений переменного тока в цепях, не допускающих нагрузки другими видами приборов, и особенно в высокочастотных цепях;

2) измеритель выхода — купроксный вольтметр, включаемый на выходе приемника;

3) звуковой генератор для проверки низкочастотной части приемника:

4) электронный осциллограф для регулировки различных элементов приемника.

Кроме того, для операций, связанных с регулировкой приемника, необходимо иметь и другие приспособления, например отвертку из изоляционного материала для регулировки сердечников катушек и для некоторых других случаев (фиг. 14), испытательную палочку для проверки высокочастотных катушек, описанную на стр. 44, и др.



Фиг. 14. Отвертки для регулирования сердечников катушки.

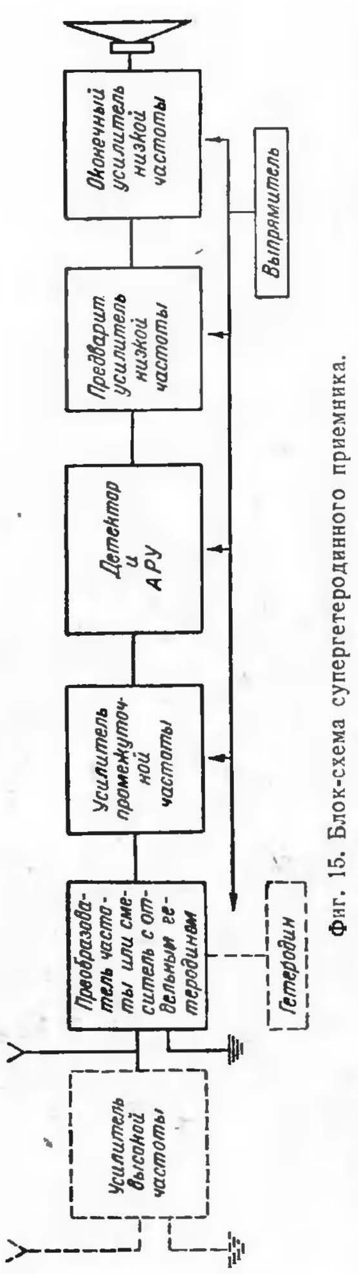
8. ПОРЯДОК НАЛАЖИВАНИЯ ПРИЕМНИКА

При налаживании приемника следует придерживаться определенной последовательности настройки отдельных каскадов, а именно: налаживание следует вести с конца — с выпрямителя и усилителя низкой частоты, постепенно передвигаясь ко входу приемника, к антенной цепи. Рассматривая блок-схему типичного супергетеродина (фиг. 15), можно установить следующую последовательность проверки и налаживания:

1) выпрямитель и усилитель низкой частоты;
2) детектор и усилитель промежуточной частоты;
3) преобразователь и усилитель высокой частоты.

Налаживание нужно начинать с выходных каскадов приемника, чтобы в качестве индикатора при налаживании можно было использовать включенный на выходе приемника громкоговоритель. Чтобы работал громкоговоритель или включенный на выходе прибор, необходимо в первую очередь привести в исправность усилитель низкой частоты. Чтобы убедиться в исправности каждого из остальных элементов приемника, нужно предварительно наладить всю цепь от этого элемента до выхода приемника.

Для более точной настройки рекомендуется применять в качестве индикатора на выходе приемника не громкоговоритель, а измерительный прибор, который подключается к выходному трансформатору параллельно громкоговори-



Фиг. 15. Блок-схема супергетеродинного приемника.

телю. В качестве такого измерительного прибора можно использовать специальный измеритель выхода, представляющий собой купроксный вольтметр, или какой-нибудь другой вольтметр переменного тока, например от авометра, либо ламповый вольтметр, и настраивать приемник по показаниям этого измерительного прибора. Приведенные выше соображения о последовательности настройки каскадов приемника остаются в силе и в данном случае.

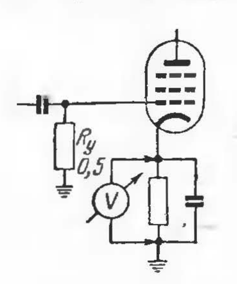
9. ПРОВЕРКА РЕЖИМА РАБОТЫ ЛАМП

Прежде чем приступать к налаживанию приемника, необходимо проверить правильность режима работы ламп.

Само собой разумеется, что вставлять в панели приемника лампы и включать источники питания можно только после проверки правильности монтажа.

Вначале производят измерение постоянных напряжений на электродах лампы. Точность этих измерений зависит от качества применяемого вольтметра: чем больше его внутреннее сопротивление, тем ближе будет измеренная величина к действительной. Если сопротивление вольтметра не очень велико (1 000—2 000 *ом* на вольт шкалы), то значения измеренных напряжений на анодах ламп, в анодной цепи которых включены высокоомные сопротивления, и на экранирующих сетках будут несколько занижены. Поэтому в этих случаях не следует добиваться при измерении получения точно требуемого напряжения, так как после отсоединения вольтметра напряжение на данном электроде возрастет.

Следует отметить, что измерение напряжения смещения на управляющих сетках ламп нельзя производить обычными магнитоэлектрическими приборами, если в цепи сетки имеется сопротивление утечки. Если, например, вольтметром авометра ТТ-1 при шкале 10 *в* измерять напряжение непосредственно на сетке лампы типа 6Ж7, у которой сопротивление утечки $R_y = 0{,}5$ *мгом*, то вместо действительной величины



Фиг. 16. Включение вольтметра для измерения напряжения смещения.

Фиг. 17. Включение вольтметра для измерения анодного напряжения у ламп с автоматическим смещением.

в —3 *в* мы получим лишь —0,27 *в*. Ошибка более чем в 10 раз! В этих случаях напряжение смещения следует измерять непосредственно на сопротивлении в цепи катода лампы или в общей цепи питания, предназначенном для получения этого смещения (фиг. 16). Непосредственно на сетке напряжение смещения можно измерять только ламповым вольтметром постоянного тока с очень высоким входным сопротивлением (не менее 10 *мгом*).

Когда напряжение на аноде или на экранирующей сетке измеряется по отношению к шасси, действительная величина этого напряжения у ламп, работающих с автоматическим смещением, будет больше измеренной на величину смещения. Это может составить существенную ошибку у выходных ламп, у которых напряжение смещения может измеряться несколькими десятками вольт (фиг. 17).

Если в описании изготовляемого приемника не указаны значения напряжений на электродах лампы, то следует вос-

пользоваться приводимыми в справочниках таблицами ти
повых режимов ламп.

Если измерения покажут, что режим лампы несколь отличается от нормального, типового, то его регулирую подбором сопротивления, с которого снимается напряжен смещения, и сопротивлений в цепях экранирующей сетки анода. Для повышения напряжений на аноде и экраниру щей сетке сопротивления в цепях этих электродов нуж уменьшать, а для понижения напряжений — увеличиват

Мы здесь говорим о небольших отклонениях режим ламп от нормального, которые происходят из-за неточно подбора элементов схемы. Ненормальности, обусловленны неисправностями схемы, и способы их устранения как дл данного, так и для других случаев, встречающихся в пр цессе налаживания приемника, рассмотрены в разделе 1

10. НАЛАЖИВАНИЕ НИЗКОЧАСТОТНОЙ ЧАСТИ ПРИЕМНИКА

Убедившись в исправности работы выпрямителя и пр верив наличие на электродах ламп требуемых напряжени приступают к проверке усилителя низкой частоты. Низкоча стотная часть приемника — от входа предварительного ус лителя низкой частоты и до выхода на громкоговорител вообще говоря, налаживания не требует. Если лампы и в детали — сопротивления, конденсаторы и трансформаторы — исправны и соответствуют схеме и монтаж произведен пр вильно, усилитель должен работать сразу же после вклю чения приемника в сеть. В этом случае дело сводится лиш к предварительной проверке монтажной схемы.

Исправность монтажа усилителя низкой частоты пров ряют простейшим путем — прикосновением пальца к упра ляющей сетке лампы предварительного усилителя. Пр исправности усилителя это прикосновение вызовет гудени на выходе приемника (в громкоговорителе). Обычно в цеп сетки первой лампы усилителя низкой частоты находятс гнезда для включения звукоснимателя, одно из которых с единено с землей, а второе — с регулятором громкости. Пр косновение пальцем к последнему гнезду должно вызват такое же гудение на выходе, как и прикосновение к сетк и громкость звука должна меняться при вращении руч регулятора громкости.

Убедившись в работоспособности низкочастотной час приемника, можно проверить исправность ее работы с п мощью звукового генератора. Установив на последнем ч

стоту в 800—1 000 *гц*, присоединяют провода от него к гнездам звукоснимателя так, чтобы заземленный провод от генератора шел к заземленному гнезду звукоснимателя. Если в приемнике гнезда для звукоснимателя не предусмотрены, то один провод от звукового генератора присоединяют к шасси или к зажиму «земля», а другой — через переходной конденсатор — к управляющей сетке лампы предварительного усилителя низкой частоты. При исправном усилителе в громкоговорителе приемника должен быть слышен громкий и ровный неискаженный звук. Таким же образом прослушивают работу усилителя на частотах от 80—100 до 5 000—6 000 *гц*.

Если звук в громкоговорителе отсутствует или громкость его незначительна, то это указывает на неисправность предварительного или оконечного усилителя низкой частоты. Чтобы уточнить, какой именно из этих каскадов неисправен, нужно провод от звукового генератора подключить к управляющей сетке выходной лампы. Если и в этом случае звучания в громкоговорителе не получится, то неисправен выходной каскад, а при наличии нормального звука в громкоговорителе неисправен каскад предварительного усиления.

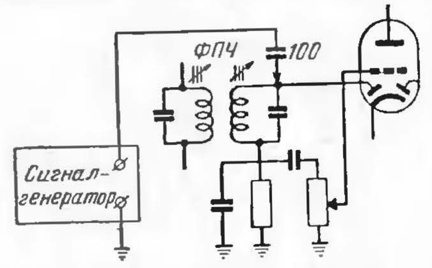
При отсутствии звукового генератора проверку усилителя низкой частоты можно произвести с помощью звукоснимателя и проигрывателя граммофонных пластинок. Включив звукосниматель в соответствующие гнезда приемника и слегка ударяя по его игле, при исправности усилителя в громкоговорителе должны быть слышны щелчки, сила которых будет зависеть от положения регулятора громкости. Чтобы проверить качество работы усилителя низкой частоты и громкоговорителя, можно включить проигрыватель и прослушать какую-нибудь граммофонную пластинку. Громкоговоритель при этом должен обязательно находиться в ящике приемника на своем месте. При отсутствии проигрывателя к гнездам звукоснимателя можно подключить через конденсаторы емкостью 0,05—0,1 *мкф* провода трансляционной сети. Если качество работы усилителя окажется неудовлетворительным (например, резко ослаблены высокие или низкие частоты), то в случае ослабления низких частот нужно увеличить емкость переходных конденсаторов (например, подключением параллельно им добавочных конденсаторов), а в случае ослабления высоких частот — уменьшить емкость конденсаторов, шунтирующих сопротивления анодной нагрузки и утечки сетки.

В трансформаторном усилителе ослабление низких ча стот может быть вызвано недостаточной индуктивность первичной обмотки, а ослабление высоких частот — больщо емкостью, шунтирующей обмотки трансформатора (при пр вильных конструкции и изготовлении трансформатора).

После налаживания низкочастотной части приемни переходят к настройке усилителя промежуточной частот

11. НАСТРОЙКА УСИЛИТЕЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЧАСТОТЫ

Отметим, что так как точность настройки каждого посл дующего элемента зависит от точности настройки предыд щего, то каждый регулируемый элемент должен настра ваться с возможной тщ тельностью.



Фиг. 18. Схема включении сигнал-генератора для проверки детектора.

В любительских прие никах обычно применяю готовые фабричные конт ры промежуточной част ты, а также и высокоч стотные катушки. В это случае задача сводитс во-первых, к соединени этих контуров и остал ных элементов приемни в соответствии с выбра ной схемой и, во-вторых, к настройке или подстройке вс регулируемых элементов для согласования их между собо В процессе регулировки приемника в этом случае никаки переделок деталей, например изменения индуктивности ка тушек сматыванием или доматыванием витков, производит не приходится. Если в приемнике используются катушк собственного изготовления, то в процессе его регулировк может понадобиться некоторая подгонка их.

Прежде чем приступить к налаживанию усилителя пр межуточной частоты, необходимо проверить работу дете тора. В супергетеродинных приемниках, как правило, пр меняют диодный детектор. Если схема его собрана правил но и детали исправны, то такой детектор налаживания н требует. Для проверки исправности его работы модулир ванное напряжение промежуточной частоты, получаемое с сигнал-генератора, подводится через конденсатор емкость в 100—200 *пф* к контуру последнего фильтра промежуто ной частоты (ФПЧ), присоединенному к диоду (фиг. 18).

При этом на выходе приемника должен быть слышен громкий звук с частотой модуляции. Для этой проверки от сигнал-генератора нужно подавать к детектору напряжение не менее 1 *в*.

Убедившись в нормальной работе детектора, приступают к настройке усилителя промежуточной частоты.

Усилитель промежуточной частоты в значительной мере определяет чувствительность и избирательность супергетеродинного приемника. Избирательность приемника определяется, по существу, формой резонансной характеристики усилителя промежуточной частоты, точность настройки в резонанс которого определяет основные параметры приемника. Поэтому налаживание усилителя промежуточной частоты сводится к точной настройке в резонанс на эту частоту всех контуров, образующих трансформаторы промежуточной частоты.

Настройку этих трансформаторов в приемнике с одним каскадом усиления промежуточной частоты производят с помощью сигнал-генератора. Конденсатором большой емкости (порядка 0,5 *мкф*), подключаемым параллельно к колебательному контуру гетеродина приемника, этот контур замыкают накоротко — это делают с целью срыва колебаний гетеродина, в отсутствии которых настраивать усилитель промежуточной частоты значительно легче. Можно контур гетеродина и не замыкать, но тогда переключатель диапазонов ставят в положение «длинные волны» и пластины ротора конденсатора переменной емкости вводятся полностью (емкость конденсатора максимальная). Провод от выходного зажима сигнал-генератора подключают через небольшой слюдяной конденсатор — порядка 200 *пф* — к управляющей сетке лампы усилителя промежуточной частоты. Если в усилителе применена лампа с выводом управляющей сетки на верх баллона, например, как у 6К7, то присоединение к ней сигнал-генератора производят, как показано на фиг. 19, т. е. выход генератора через емкость 100 *пф* соединяют с верхним сеточным колпачком лампы, а «нулевой» зажим генератора соединяют с зажимом «земля» приемника. Если сетка выведена на нижний цоколь (например, как у 6К3), то выход генератора таким же образом соединяют с соответствующей ножкой на цоколе лампы. Между сеткой лампы и шасси включают сопротивление утечки порядка 50 000 *ом*. Генератор настраивают на выбранную промежуточную частоту, например на 465 *кгц*, и включают его модуляцию. Регулятор выходного напряже-

ния генератора и регулятор громкости приемника ставя на «максимум», причем если при этом в громкоговорит слышен тон модуляции, то выходное напряжение генерат уменьшают до тех пор, пока звук в громкоговорителе бу едва слышен. Если же настройка ведется по выходно прибору, то стрелка последнего должна отклоняться 10—15° шкалы. После этого приступают, не меняя часто сигнал-генератора, к настройке трансформатора проме точной частоты, включенного в анодную цепь лампы (6К 6К3 или другой), работающей в каскаде усилителя про жуточной частоты. Сначала настраивается вторичный ко тур этого трансформатора, нагруженный диодным детектором. Применяемые в настоящее время конструкции трансформаторов промежуточной частоты предусматривают настройку колебательных контуров почти



Фиг. 19. Схема подключения сигнал-генератора к усилителю промежуточной частоты.

исключительно с помощью сердечников из высокочастотн магнитодиэлектрика. Для этого вращают винт сердечн сначала в одну сторону, затем в другую, отмечая, при ком направлении вращения сигнал на выходе усиливае Вращая сердечник в этом направлении до получения на ходе максимального сигнала, находят такое положение при котором дальнейшее вращение винта в обе сторо (вправо и влево) вызывает уменьшение громкости или пряжения на выходе приемника. Это положение сердечн и соответствует точной настройке контура в резонанс с стотой сигнал-генератора. Для точного определения мом та наступления резонанса рекомендуется вести настро при малой громкости сигналов, для чего по мере прибли ния настройки контура к резонансу напряжение на вых сигнал-генератора нужно уменьшать.

Настроив вторичную цепь, переходят к настройке первичного контура того же трансформатора промежуточной частоты, т. е. контура, включенного в цепь анода лампы 6К7. Процесс настройки производится в таком же порядке, как описано выше. Настроив и этот контур в резонанс, следует проверить настройку ранее настроенного вторичного контура, так как при настройке первого контура второй мог слегка расстроиться. Подстроив его опять в резонанс, проверяют тем же способом первый контур и поступают так до тех пор, пока оба контура не окажутся настроенными точно на нужную частоту.

После этого провод от генератора переносят с сетки лампы 6К7 на приемную сетку преобразователя (четвертую сетку 6А8 или третью сетку 6А7) и настраивают трансформатор промежуточной частоты, включенный в цепь анода преобразовательной лампы (лампа первого детектора). В этом трансформаторе сначала настраивают контур в цепи сетки лампы усилителя промежуточной частоты, т. е. в цепи сетки лампы 6К7, а затем контур в анодной цепи смесительной лампы. Процесс настройки производят как описано выше.

Если параллельно динамику подключен измерительный прибор (вольтметр переменного тока или другой индикатор), то по его показаниям настройка усилителя промежуточной частоты получается точнее, чем на слух. Если в схеме приемника предусмотрен оптический индикатор настройки типа «магического глаза», то настройку трансформаторов промежуточной частоты и последующее регулирование остальных каскадов приемника можно проверять по показаниям «глаза»: при настройке в резонанс светлые края на экране глазка сходятся (темный сектор сужается). Последний способ очень удобен на практике.

Для повышения точности настройки полезно на время настройки приемника отключать от сеток ламп усилителя промежуточной частоты и смесителя цепь АРУ (например, замыкая накоротко сопротивление нагрузки диода АРУ), так как действие последней несколько притупляет настройку контуров промежуточной частоты в резонанс. По окончании настройки всего приемника цепь АРУ нужно включить и проверить работу приемника с ней. Это мероприятие — отключение цепи АРУ, — однако, не является обязательным.

Следует подчеркнуть, что настройку и регулировку всех высокочастотных цепей приемника ни в коем случае

3*

нельзя вести при полной мощности на выходе приемни так как это может привести к ненормальной работе отде ных элементов вследствие их перегрузки в процессе настр ки. Напряжение сигнал-генератора следует все время ре лировать так, чтобы громкость звука в громкоговорит или показания прибора на выходе приемника были, по в можности, малы, но достаточны для точного определе момента максимума. Регулятор громкости приемника всех этих операциях должен быть установлен на мак мум, и уменьшение выходного сигнала должно достигат только за счет регулирования напряжения от сигнал-ге ратора.

При описании процесса настройки контуров промежут ной частоты предполагалось использование в приемни стандартных трансформаторов с сердечниками из высо частотного магнитодиэлектрика. Если в приемнике приме ны трансформаторы с настройкой полупеременными конд саторами, то процесс настройки остается таким же, описано выше, но вместо винта сердечника следует вращ винт подстроечного конденсатора.

Если приемник имеет не один, а два каскада усиле промежуточной частоты и, следовательно, три трансфор тора, то методика настройки контуров каждого из тра форматоров остается такой же, как описано выше. Пос довательность настройки также сохраняется, но после стройки последнего трансформатора провод сигнал-гене тора переносят не на приемную сетку преобразовате а на управляющую сетку лампы первого каскада проме точной частоты и настраивают второй трансформатор, только после этого выход сигнал-генератора подключа к сетке преобразователя и настраивают первый трансф матор промежуточной частоты.

По окончании настройки трансформаторов промежут ной частоты полезно еще раз проверить правильность стройки всех контуров в резонанс.

Описывая настройку усилителя промежуточной часто мы предполагали, что в нем применены фильтры проме точной частоты промышленного изготовления с индукт ной связью между контурами. В таких фильтрах расстоя между катушками устанавливают с расчетом получе необходимой степени связи. Обычно эта связь выбирае равной критической, при которой получается наиболь усиление, а резонансная характеристика остается од горбой.

Если в приемнике применены двухконтурные фильтры промежуточной частоты собственного изготовления, то критическую связь между контурами можно установить следующим образом. Каждый из контуров настраивают, как описано выше, в резонанс на промежуточную частоту, затем катушки несколько сближают и контуры снова подстраивают, добиваясь увеличения напряжения на выходе приемника. При этом изменяют в небольших пределах частоту колебаний сигнал-генератора и проверяют, не стала ли кривая резонанса двухгорбой, т. е. не появилось ли в ней два максимума выходного напряжения: один при частоте немного меньшей, а другой на частоте несколько большей, чем промежуточная. При наличии двугорбости расстояние между катушками нужно понемногу увеличивать, производя каждый раз указанную выше проверку, пока двугорбость не исчезнет.

12. РЕГУЛИРОВКА ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ЧАСТИ ПРИЕМНИКА

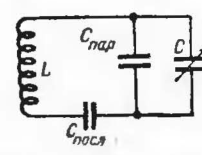
После настройки усилителя промежуточной частоты приступают к налаживанию высокочастотной части приемника, которая включает контуры гетеродина, преселектора (антенные и сеточные), и если в приемнике имеется каскад усиления высокой частоты, то дополнительно и высокочастотные контуры этого каскада. Налаживание этой части приемника состоит в подстройке (предусмотренными для этого органами или элементами схемы) всех высокочастотных контуров для обеспечения перекрытия по частоте в пределах требуемого диапазона и для обеспечения необходимого сопряжения между контурами гетеродина и соответствующими высокочастотными контурами в остальных цепях приемника.

Как известно, принцип супергетеродинного приема требует, чтобы частота гетеродина во всех точках диапазона отличалась от частоты принимаемого сигнала на одну и ту же определенную величину, равную промежуточной частоте приемника (обычно частота гетеродина выбирается выше частоты принимаемого сигнала), и последующему усилению в приемнике подлежат только колебания этой промежуточной частоты.

Настройка на принимаемую станцию определяется исключительно настройкой гетеродина приемника. Настройка же входных контуров только повышает чувствительность приемника и его избирательность в отношении мешающих станций, но на настройку приемника не влияет.

Для настройки контура гетеродина и остальных высокочастотных контуров в процессе приема станций одной ручкой применяют сдвоенные или строенные (в зависимости от числа высокочастотных контуров) агрегаты конденсаторов переменной емкости, причем по производственным соображениям все секции такого агрегата делаются совершенно идентичными, т. е. одинаковой емкости и с одинаковой формой пластин. Но так как диапазон перекрываемых контуром гетеродина частот отличается от диапазона частот входных контуров, в схему вводят специальные элементы, позволяющие согласовать между собой надлежащим образом все высокочастотные контуры.

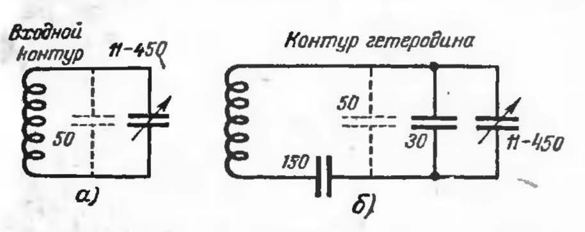
Поясним это примером. Длинноволновый диапазон приемника охватывает частоты от 150 до 415 *кгц*, т. е. перекрытие по этому диапазону равно $\frac{415}{150} = 2{,}77$. Пусть промежуточная частота выбрана равной 465 *кгц*. Тогда высшая частота колебаний в гетеродине должна быть равна 415+465=880 *кгц*, а низшая 150+465= =615 *кгц*, т. е. перекрытие контура гетеродина по частоте будет равно $\frac{880}{615} = 1{,}43$ — почти вдвое меньше, чем в высокочастотном контуре. Чтобы с одинаковыми конденсаторами переменной емкости получить разное перекрытие, нужно в контур гетеродина ввести дополнительные конденсаторы (фиг. 20). Конденсатор $C_{пар}$, подключаемый параллельно основному конденсатору. C переменной емкости, предназначен для увеличения начальной емкости контура LC. Конденсатор $C_{посл}$ включенный в контур LC последовательно, предназначен для уменьшения общей емкости контура при максимальной емкости конденсатора C. Таким образом, оба эти конденсатора уменьшают перекрытие той секции конденсатора, с которой они связаны.



Фиг. 20. Схема включения дополнительных конденсаторов.

Одна из распространенных схем контура гетеродина с этими дополнительными элементами приведена на фиг. 21. Рассмотрим на примере влияние вспомогательных конденсаторов. Для входного контура (фиг. 21,*а*) начальная емкость будет равна емкости монтажа 50 *пф* (показана пунктиром) плюс начальная емкость конденсатора

переменной емкости 11 *пф*, т. е. $C_{вх.мин} = 50 + 11 = 61$ *пф*. Максимальная емкость этого контура (принимая максимальную емкость конденсатора настройки $C_{макс} = 450$ *пф*) будет равна $C_{вх.макс} = 50 + 450 = 500$ *пф*. Перекрытие входного контура по емкости равно $\frac{C_{вх.макс}}{C_{вх.мин}} = \frac{500}{61} = 8{,}2$, а перекрытие по частоте $\frac{f_{макс}}{f_{мин}} = \sqrt{\frac{C_{макс}}{C_{мин}}} = \sqrt{8{,}2} = 2{,}86$, т. е. мы имеем небольшой запас по перекрытию этого контура против требуемой величины 2,77 (см. выше).



Фиг. 21. Схема контура гетеродина с дополнительными конденсаторами.

Для контура гетеродина (фиг. 21,*б*), учитывая наличие последовательного конденсатора в 150 *пф* и параллельного в 30 *пф*, получаем значение начальной емкости из расчета:

минимальная емкость

$$C_{гет.мин} = \frac{150\,(50 + 30 + 11)}{150 + 50 + 30 + 11} = 56{,}5 \text{ пф},$$

максимальная емкость

$$C_{гет.макс} = \frac{150\,(50 + 30 + 450)}{150 + 50 + 30 + 450} = 117 \text{ пф}.$$

Таким образом, перекрытие в контуре гетеродина по емкости равно $\frac{C_{гет.макс}}{C_{гет.мин}} = \frac{117}{56{,}5} = 2{,}08$, а перекрытие по частоте $\frac{f_{гет.макс}}{f_{гет.мин}} = \sqrt{\frac{C_{гет.макс}}{C_{гет.мин}}} = \sqrt{2{,}08} = 1{,}44$.

Отсюда видно, что дополнительные конденсаторы, введенные в контур гетеродина последовательно и параллельно конденсатору переменной емкости (конденсатору на-

стройки), позволяют получить требуемое уменьшение перекрытия по частоте этого контура. Расчет величин обоих вспомогательных конденсаторов производится конструктором приемника при разработке его принципиальной схемы.

Влияние дополнительных конденсаторов по диапазону неодинаково. В начале диапазона (при малой емкости конденсатора настройки) роль конденсатора $C_{посл}$ мала и основное значение имеет конденсатор $C_{пар}$. В конце диапазона при большой емкости конденсатора настройки, наоборот, $C_{пар}$ имеет небольшое значение, а $C_{посл}$ резко влияет на величину общей емкости контура.

Фиг. 22. Сопряжение контуров в приемнике.

Приведенная схема контура гетеродина все же не позволяет получить по всему диапазону настройки, в каждой его точке, одинаковую разность частот гетеродина и входного контура, так как получить абсолютно точное сопряжение между контурами при применении во всех каскадах конденсаторов переменной емкости с пластинами одинаковой формы теоретически невозможно. Абсолютно точное сопряжение, при котором разность между частотой настройки контура гетеродина и входного контура равна точно промежуточной частоте, теоретически достижима в трех точках поддиапазона: в начале, середине и конце его — и при правильном расчете элементов схемы в остальных точках поддиапазона отклонение от идеального сопряжения оказывается небольшим и не превосходит некоторого допустимого значения (фиг. 22). Точки точного сопряжения находятся по следующим формулам:

$$f_{ср} = \frac{f_{макс} + f_{мин}}{2},$$

$$f_1 = f_{ср} - 0,433\,(f_{макс} - f_{мин}),$$

$$f_2 = f_{ср} + 0,433\,(f_{макс} - f_{мин}),$$

где $f_{макс}$ и $f_{мин}$ — соответственно высшая и низшая частота поддиапазона.

При регулировке приемника, у которого контуры рассчитаны указанным способом, добиваются с помощью подстроечных конденсаторов, выравнивающих емкости схемы, и сердечников, подстраивающих индуктивность катушек, получения точного сопряжения в точках f_1 и f_2 по концам поддиапазона и обычно тем самым обеспечивают автоматическое сопряжение и в середине данного поддиапазона, в точке $f_{ср}$.

В качестве дополнительных конденсаторов, включаемых в контур последовательно («сопрягающих» конденсаторов), в современных приемниках применяются почти исключительно конденсаторы постоянной емкости, хотя применение в этом случае конденсаторов полупеременного типа могло бы позволить осуществить более тщательное сопряжение контуров, но это значительно усложнило бы конструкцию приемника.

Указанные в схеме емкости сопрягающих конденсаторов должны точно соблюдаться; отклонение от номинала допускается не больше $\pm(3-5)\,\%$.

13. НАСТРОЙКА КОНТУРА ГЕТЕРОДИНА

Прежде чем приступить к сопряжению контуров гетеродина со входными контурами, нужно на каждом поддиапазоне произвести так называемую укладку диапазона гетеродина, т. е. настроить контур гетеродина так, чтобы перекрываемый им диапазон уложился в заданные границы частот и чтобы крайние частоты гетеродина соответствовали заданным границам поддиапазона принимаемых частот. Настройка контура гетеродина требует особой точности в том случае, если применяют заранее градуированную шкалу настройки. В этом случае укладка диапазона имеет целью настройку контура гетеродина в точном соответствии с данной шкалой. Нужно иметь в виду, что готовая шкала всегда рассчитана на конденсатор с определенной формой пластин и конденсатор с другой формой пластин для такой шкалы непригоден. Если же заранее градуированной шкалы нет и градуировка будет производиться в дальнейшем, то процесс настройки контура гетеродина должен только гарантировать перекрытие требуемого диапазона, причем весьма полезно настроить гетеродин так, чтобы крайние точки поддиапазона получались в крайних положениях ротора конденсатора настройки. Так как операция эта производится на всех поддиапазонах одинаково, то мы огра-

ничимся примером для поддиапазона длинных волн (частоты от 150 до 415 *кгц*). При промежуточной частоте 465 *кгц* частота гетеродина должна изменяться от $150+465=$ $=615$ *кгц* до $415+465=880$ *кгц*.

Укладку поддиапазона производят следующим образом. Напряжение от сигнал-генератора подается через емкость порядка 200 *пф* непосредственно на приемную сетку преобразователя частоты. Если входные цепи приемника совершенно исправны, то сигнал-генератор можно подключить ко входу приемника (антенному гнезду). Переключатель диапазонов ставят в положение, соответствующее настраиваемому поддиапазону. Подстроечные конденсаторы устанавливают в среднее положение.

Конденсатор настройки вводится полностью, т. е. устанавливается на максимальную емкость. От сигнал-генератора подаются колебания частоты, соответствующей низшему пределу принимаемых частот данного поддиапазона (для длинных волн — 150 *кгц*). Подстройку контура гетеродина в этой точке осуществляют изменением индуктивности катушки. Если катушка имеет сердечник из высокочастотного магнитодиэлектрика, то, вращая винт этого сердечника в ту или другую сторону, замечают, в каком направлении нужно перемещать сердечник, чтобы получить увеличение сигнала на выходе. Затем, вращая винт сердечника в этом направлении, добиваются максимального сигнала на выходе. В процессе этой настройки выходное напряжение сигнал-генератора нужно поддерживать таким, чтобы сигнал на выходе приемника получался не громким.

После этого конденсатор настройки устанавливают на минимальную емкость и от генератора подается частота, соответствующая наивысшей принимаемой частоте поддиапазона (для длинных волн — 415 *кгц*). Выходное напряжение сигнал-генератора следует установить таким, чтобы сигнал на выходе был едва слышен. Затем регулируют подстроечный конденсатор гетеродина до получения на выходе приемника максимального сигнала. Если при этом емкость подстроечного конденсатора приходится увеличивать и при наибольшей его емкости все же не удается на выходе достигнуть максимума сигнала, нужно его снова поставить в среднее положение и повернуть ротор конденсатора настройки на несколько градусов в сторону увеличения емкости. Настроив гетеродин таким образом приблизительно точно на частоту сигнал-генератора, подстраивают его точнее на

максимум с помощью подстроечного конденсатора и отмечают положение указателя конденсатора настройки.

После этого проверяют настройку на низкочастотном конце поддиапазона и регулируют индуктивность катушки так, чтобы снова получить на этом конце требуемую частоту. Но поскольку изменение индуктивности катушки приводит к изменению и высшей частоты контура на другом конце поддиапазона, то проверяют и колебания на этом конце поддиапазона. Для этого конденсатор настройки ставят снова на минимальную емкость или в замеченное ранее положение, сигнал-генератор перестраивают на высшую частоту поддиапазона и снова подстраивают гетеродин подстроечным конденсатором до получения максимума сигнала на выходе. Такие повторные подстройки на обоих концах поддиапазона нужно повторять до тех пор, пока вращение соответственно подстроечных конденсаторов и высокочастотных сердечников катушек не перестанет вызывать увеличения сигнала на выходе.

Когда на высшую частоту поддиапазона контур настраивается не при нулевом положении указателя ротора конденсатора настройки, а при несколько большей емкости, то после настройки низкочастотного конца поддиапазона нужно несколько изменить данные схемы. Поскольку емкость подстроечного конденсатора оказалось недостаточной для точной подстройки гетеродина, нужно несколько увеличить начальную емкость его контура. Для этого, оставляя сигнал-генератор настроенным на высшую частоту диапазона, выводят полностью ротор конденсатора переменной емкости, а параллельно подстроечному конденсатору подключают слюдяной конденсатор постоянной весьма малой емкости (порядка 10—30 *пф* в зависимости от того, на какой угол приходилось вводить ротор конденсатора переменной емкости для получения настройки на нужную частоту). Затем с помощью подстроечного конденсатора контур точно настраивают на крайнюю частоту поддиапазона. Емкость добавочного постоянного конденсатора подбирается так, чтобы подстроечный конденсатор оставался установленным примерно на среднее значение своей емкости. После этого снова проверяют настройку на низкочастотном конце поддиапазона и в случае надобности окончательно регулируют индуктивность катушки. Затем производят окончательную проверку настройки на высокочастотном конце диапазона. После этого настройку контура гетеродина можно считать законченной.

В случае, если катушка не имеет сердечника для подстройки, изменение индуктивности производят каким-либо другим способом, который должен быть предусмотрен ее конструкцией, например перемещением части витков, выполненной в виде отдельной секции, либо передвижением отдельных витков (на коротковолновом диапазоне), либо сматыванием или доматыванием некоторого числа витков. Чтобы определить, в какую сторону надлежит изменять индуктивность, т. е. увеличивать ее или уменьшать, удобно пользоваться индикаторной палочкой, устройство которой показано на фиг. 23. Она представляет эбонитовую или резиновую трубочку, в концы которой вделаны с одной стороны цилиндрик из альсифера или карбонильного железа,



Фиг. 23. Устройство испытательной палочки.

а с другой — цилиндрик или толстостенная трубочка из красной меди или латуни. Вводя внутрь катушки конец палочки с альсифером, мы увеличиваем индуктивность, а вводя конец с медью, уменьшаем ее. Поэтому, если сигнал на выходе усиливается при введении в катушку альсифера, то индуктивность катушки мала и ее нужно увеличить. Доматываются витки до тех пор, пока сигнал на выходе достигнет максимума (проверяется палочкой). Если же сигнал увеличивается при введении меди, то индуктивность нужно уменьшить. В этом случае нужно сматывать витки до получения максимального сигнала на выходе.

Если конструкция катушки предусматривает возможность изменения индуктивности без изменения числа витков, например перемещением части витков, то регулирование индуктивности производят соответствующим образом в направлении, указываемом индикаторной палочкой, т. е. увеличивают индуктивность или уменьшают ее. Окончательную проверку производят той же палочкой. При точной подгонке величины индуктивности сигнал на выходе должен уменьшаться при введении внутрь катушки как альсифера, так и меди, т. е. как при увеличении, так и при уменьшении индуктивности.

Это свойство индикаторной палочки может оказаться весьма полезным и в ряде других случаев при определении настройки контуров в резонанс. С ее помощью можно определять, правильно ли подобраны величины индуктивности и у катушек с магнитодиэлектрическими сердечниками. В этом случае палочку нужно подносить к катушке сбоку вплотную. Действие концов палочки будет такое же, как описано ранее.

Таким образом, палочка всегда позволяет определить точность настройки; если действие обоих ее концов приводит к ослаблению сигнала на выходе, то эти контуры, как уже указывалось, настроены точно.

Нужно при этом помнить, что наличие экрана на катушке уменьшает величину ее индуктивности. Поэтому проверять индуктивность катушки всегда нужно в такой обстановке, в которой эта катушка будет находиться в дальнейшем, т. е. в экране, если таковой предусмотрен конструкцией приемника. В этом случае палочку нужно подводить к катушке через соответствующее отверстие в экране.

Описанная выше методика настройки контура гетеродина и укладки диапазона применима ко всем частичным диапазонам приемника.

Закончив укладку данного поддиапазона гетеродина, переходят к сопряжению контура гетеродина с входным контуром этого же поддиапазона или с контурами высокой частоты, если в приемнике до преобразователя имеются каскады усиления высокой частоты.

14. НАСТРОЙКА ПОДДИАПАЗОНА КОРОТКИХ ВОЛН

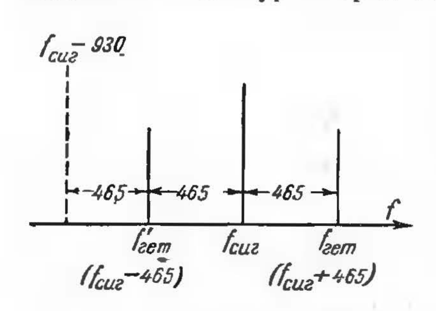
Принципиально настройку контуров можно начинать с любого поддиапазона, если катушки у разных поддиапазонов отдельные и совершенно независимые. Если же коротковолновые катушки входят в качестве составной части в контуры на других поддиапазонах, то настройку следует начинать обязательно с поддиапазона коротких волн. При настройке контуров диапазона средних волн нужно подгонять только добавляемую к коротковолновой часть катушки, индуктивность же настроенной до этого коротковолновой катушки изменять нельзя.

Сказанное остается верным и для длинноволнового поддиапазона, если часть индуктивности его катушек состав-

ляют катушки коротких и средних волн, которые уже были подогнаны.

Укладку диапазона колебаний гетеродина на коротких волнах производят в порядке, описанном выше. Сигнал-генератор подключают к приемной сетке смесительной или преобразовательной лампы через небольшую емкость 100—200 *пф*. Следует иметь в виду, что на высокочастотном конце этого поддиапазона легко допустить ошибку, настроив контур гетеродина на частоту зеркального канала, т. е. на частоту, отличающуюся от частоты принимаемого сигнала не на +465 *кгц*, а на —465 *кгц* (фиг. 24).

Убедиться в правильности настройки гетеродина можно следующим образом: настроив в высокочастотном конце поддиапазона контур гетеродина на нужную частоту, перестраивают (не изменяя настройки контура гетеродина) сигнал-генератор на более низкую частоту, отличающуюся от частоты прежней настройки на удвоенную промежуточную частоту, т. е. в нашем случае на 920 *кгц*. Например, если границы коротковолнового диапазона 4—12 *мггц* (75—25 *м*), то частота сигнал-генератора, на которую настраивают контур гетеродина в начальной точке, при наименьшей емкости конденсатора настройки, будет 12 *мггц*. При этом частота настройки гетеродина должна быть равна 12 465 *кгц*. Проверку же производят, настроив сигнал-генератор на частоту 12 000 — 930 = 11 070 *кгц*, при этом сигнал на выходе не должен получаться. Если же сигнал все же получается, то это означает, что гетеродин приемника настроен неправильно, т. е. на частоту 12 000 — 465 = = 11 535 *кгц*. В этом случае нужно снова подать на вход приемника от сигнал-генератора частоту 12 000 *кгц* и уменьшать емкость подстроечного конденсатора, т. е. увеличивать частоту колебаний гетеродина до получения второго максимума сигнала на выходе, — эта настройка будет уже правильной.



Фиг. 24. Положение зеркальной частоты.

Другой способ проверки состоит в том, что, не меняя настройки приемника, частоту сигнал-генератора увеличивают на 930 *кгц*, т. е. доводят частоту сигнала до 12 930 *кгц*. Если гетеродин был настроен правильно, то при этой частоте сигнал-генератора на выходе приемника снова появится сигнал, но принятый уже по зеркальному каналу.

Эту же проверку можно произвести и с помощью индикаторной палочки, не изменяя частоту сигнал-генератора (12 *мггц*). Если при постепенном приближении магнитодиэлектрического сердечника палочки к катушке гетеродина появляется второй максимум настройки, то контур гетеродина настроен правильно. Наоборот, если второй максимум



Фиг. 25. Схема подключения сигнал-генератора к приемнику при настройке входных контуров.

настройки появляется при приближении или введении конца палочки с медью, то гетеродин настроен неправильно и емкость подстроечного конденсатора гетеродина нужно уменьшить до получения второго максимума настройки при меньшей его емкости.

После проведения описанных проверок приступают к настройке входного контура приемника в резонанс с принимаемой частотой, т. е. к сопряжению входного контура с контуром гетеродина. Для этого к антенному гнезду подключают через непроволочное сопротивление порядка 300 *ом* выход сигнал-генератора (фиг. 25), вводят ротор конденсатора настройки приемника на 20—25% и устанавливают ручку регулировки выходного напряжения сигнал-генератора на максимум. Затем постепенно уменьшают частоту колебаний (относительно первоначальной 12 *мггц*) генератора до тех пор, пока на выходе приемника появится сигнал, причем напряжение сигнал-генератора подбирают таким, чтобы этот сигнал на выходе был едва слышен, если на выходе включен громкоговоритель; если же на выходе включен измерительный прибор, то стрелка его должна отклониться только на 15—20% всей шкалы. Найдя положение настройки сигнал-генератора, соответствующее максимальному значению сигнала на выходе, напряжение

генератора уменьшают до получения на выходе едва слышного сигнала, а затем контур гетеродина приемника подстраивают конденсатором настройки более точно.

Для подстройки входного контура в резонанс добиваются получения с помощью его подстроечного конденсатора максимума сигнала на выходе, т. е. сопряжения входного контура с контуром гетеродина. Если ясно выраженного максимума получить не удается, то замечают, при каком положении подстроечного конденсатора сигнал становится громче. Если это происходит при увеличении емкости подстроечного конденсатора входного контура, то нужно параллельно подстроечному подключить небольшой слюдяной конденсатор постоянной емкости и получить затем с помощью подстроечного конденсатора максимум сигнала на выходе. Если, наоборот, увеличение сигнала происходит при уменьшении емкости подстроечного конденсатора, то нужно уменьшить индуктивность входной катушки настолько, чтобы с помощью подстроечного конденсатора можно было получить явно выраженный максимум сигнала на выходе.

Следует иметь в виду еще одно обстоятельство. На высокочастотном конце коротковолнового диапазона изменение настройки входного контура влияет через внутриламповые связи в преобразовательной лампе и на настройку контура гетеродина. Поэтому, настраивая входной контур его подстроечным конденсатором, нужно одновременно регулировать и емкость подстроечного конденсатора в контуре гетеродина, проверяя при этом правильность настройки этого контура на максимум сигнала. Затем все подстроечные конденсаторы закрепляют, чтобы в дальнейшем сопряжение контуров не нарушилось.

После этого коротковолновый поддиапазон можно считать настроенным. На этом поддиапазоне точность настройки приемника, в основном, определяется частотой гетеродина, так как полоса пропускания входных контуров высокой частоты достаточно широка. Поэтому можно ограничиться сопряжением в одной точке — на высокочастотном конце диапазона. Если же катушки коротковолнового диапазона имеют сердечники для подстройки индуктивности, то настройку низкочастотного конца диапазона производят по методике, описанной в разделе 15.

При настройке контура гетеродина на коротких волнах она обычно получается при двух положениях подстроечного конденсатора гетеродина. Правильным является положение, соответствующее меньшей емкости, бóльшая емкость

будет соответствовать зеркальной настройке. Это верно в случае, если частота гетеродина, как обычно, выбрана более высокой, чем частота сигнала.

Если в приемнике имеется каскад усиления высокой частоты, то подстроечные конденсаторы высокочастотных контуров регулируют таким же способом: сначала в анодном контуре лампы усилителя высокой частоты (или в цепи приемной сетки смесителя), а затем во входном контуре в цепи управляющей сетки лампы усилителя высокой частоты. Если сигнал от входа не проходит через контуры, то выход сигнал-генератора подключают вначале непосредственно к управляющей сетке лампы усилителя высокой частоты, получают сопряжение между контуром гетеродина и анодным контуром усилителя, а затем переносят токонесущий провод сигнал-генератора на антенное гнездо приемника и подстраивают входной контур (в обоих случаях генератор подключается через сопротивление 300 *ом*).

15. НАСТРОЙКА ПОДДИАПАЗОНОВ ДЛИННЫХ И СРЕДНИХ ВОЛН

Для настройки контуров длинно- и средневолнового поддиапазонов ставят переключатель диапазонов в надлежащее положение и начинают настройку с низкочастотной части поддиапазона. Для этого сигнал-генератор настраивают на частоту, соответствующую нижнему пределу поддиапазона, и через емкость в 200 *пф* подключают его к приемной сетке лампы преобразователя частоты. Вначале настраивают контур гетеродина. Порядок работы по настройке контура гетеродина был уже описан ранее, там же были указаны частоты настройки для диапазона длинных волн. Для диапазона средних волн от сигнал-генератора подают колебания частот 1 600 *кгц* в начальной точке и 520 *кгц* в конечной точке поддиапазона (эти величины зависят от особенностей схемы и должны быть указаны точнее в описании конструкции приемника).

Закончив укладку диапазона гетеродина, переходят к сопряжению контуров, для чего провод от сигнал-генератора переносят с сетки преобразователя на антенный вход приемника.

Рассмотрим вначале случай, когда катушки гетеродинного и входного контуров имеют сердечники для подстройки индуктивности. Для сопряжения контуров на низкочастотном конце поддиапазона подстроечный конденсатор вход-

ного контура устанавливают в положение, соответствующее среднему значению его емкости. Сигнал-генератор настраивают на частоту несколько большую, чем низшая частота диапазона, т. е. на длинных волнах на частоту порядка 170 *кгц*, а на средних волнах — на частоту порядка 600 *кгц* и, увеличивая емкость конденсатора настройки почти до максимума, настраивают приемник на нужную частоту. Доведя ротор конденсатора до положения, при котором на выходе получается наибольший сигнал (не доводя ротор на 15—20° до упора), приступают к подстройке катушки входного контура вращением ее сердечника до получения наибольшего сигнала, т. е. когда дальнейшее вращение сердечника вправо и влево (т. е. перемещение его вверх и вниз) вызывает уже уменьшение сигнала на выходе. Большую помощь здесь может оказать индикаторная палочка.

При наличии каскада усиления высокой частоты сначала производят эту операцию с катушкой анодного контура усилителя, а затем уже с катушкой входного контура. Если сигнал не проходит сразу от антенного гнезда, можно, как это уже указывалось, подключить выход сигнал-генератора непосредственно к сетке лампы усилителя и, подстроив его контур, перенести провод от сигнал-генератора на антенное гнездо и подстраивать входной контур.

Закончив настройку катушек на низкочастотном конце поддиапазона, переходят к высокочастотному концу его, для чего перестраивают сигнал-генератор на частоту порядка 400 *кгц* на длинных волнах и порядка 1 500 *кгц* на средних и, уменьшая емкость конденсатора настройки почти до минимума (20—25° от начального положения ротора), настраивают приемник точно на эту частоту. Затем регулируют подстроечные конденсаторы входного контура и анодного контура усилителя высокой частоты (в случае наличия последнего). Для этого, следя за показаниями выходного прибора, регулируют подстроечный конденсатор входного контура и добиваются получения максимума выходного сигнала.

Другим подстроечным конденсатором настраивают предварительно так же анодный контур. После этого нужно проверить снова сопряжение на низкочастотном конце поддиапазона. Если вращение сердечников катушек не вызывает дальнейшего увеличения сигнала на выходе приемника, то сопряжение на диапазонах длинных и средних волн можно считать законченным. Если же для получения точной настройки необходимо снова значительно переместить сердечник, то, настроив контуры на низкочастотном конце, следует снова вернуться к высокочастотному концу и повторить операцию регулирования подстроечных конденсаторов в той же последовательности, как описывалось выше. Такие повторные подстройки на обоих концах поддиапазона нужно производить до тех пор, пока вращение сердечников катушек и регулирование подстроечных конденсаторов входных контуров не перестанут вызывать увеличения сигнала на выходе.

Если катушки не снабжены сердечниками для подстройки индуктивности, то должны быть предусмотрены другие средства для той же цели, например передвижные секции или, в крайнем случае, запасные дополнительные витки, сматываемые с катушки в процессе регулировки приемника. Последовательность всех операций остается такой же, как описано выше. Подав от сигнал-генератора нужную частоту и установив конденсатор настройки на максимальную емкость, определяют с помощью испытательной палочки, правильно ли выбрана индуктивность (см. стр. 44). Последовательность дальнейших операций остается такой же, как описано ранее, т. е. переходят на высокочастотный конец поддиапазона и производят подстройку подстроечными конденсаторами, затем снова проверяют настройку на низкочастотном конце диапазона и т. д.

Иногда в схеме приемника предусматриваются полупеременные сопрягающие конденсаторы в контуре гетеродина, при наличии которых настройка высокочастотной части приемника производится иначе. Перед началом настройки сопрягающие конденсаторы устанавливают на среднее значение емкости. Сопряжение на высокочастотном конце диапазона достигается подстроечными конденсаторами и точно в таком же порядке, как это описано ранее. На низкочастотном конце сопряжение получают изменением емкости сопрягающего конденсатора: винт, регулирующий емкость этого конденсатора, вращают до получения на выходе максимума сигнала. После изменения емкости сопрягающего конденсатора необходимо произвести подстройку на высокочастотном конце диапазона.

В результате проведения всех описанных мероприятий можно считать приемник настроенным. При точном сопряжении контура гетеродина с остальными контурами чувствительность приемника будет наибольшая.

Если приемник имеет «растянутые» коротковолновые диапазоны, то настройку их производят по специальным

указаниям в соответствии с выбранной схемой растягивания шкалы.

Как уже упоминалось, при правильно выбранных значениях индуктивностей и емкостей сопряжение в средней точке каждого из поддиапазонов должно получаться автоматически. Неправильный выбор индуктивности катушки гетеродина может привести к тому, что сопряжение получится только на концах поддиапазона, где производилась подстройка, а в остальной части разница в частотах контуров гетеродина и преселектора будет сильно отличаться от промежуточной частоты.

Большая погрешность сопряжения вызывает ухудшение чувствительности приемника; поэтому, после того как настройка на краях поддиапазона закончена, полезно проверить сопряжения в третьей точке — на середине поддиапазона. С этой целью подают от генератора сигнал, соответствующий средней частоте данного поддиапазона, настраивают приемник конденсатором переменной емкости на этот сигнал и испытательной палочкой проверяют сопряжение. Для этого вводят поочередно концы палочки внутрь катушки преселектора (если у нее нет сердечника) или подносят ее вплотную к виткам катушки сбоку (если катушка имеет сердечник). Если сопряжение точно, то оба конца палочки будут вызывать ослабление сигнала на выходе. В противном случае один из них будет давать увеличение, а другой — ослабление выходного сигнала.

Поскольку сопряжение может оказаться не совсем точным в середине поддиапазона, проверку можно произвести в двух-трех точках вблизи центра шкалы. Если ни в одной из этих точек сопряжения не получается и сигнал везде увеличивается под действием одного и того же конца палочки, нужно изменить индуктивность катушки гетеродинного контура и подогнать ее до требуемого значения. Для этого при настройке на среднюю частоту поддиапазона испытательной палочкой определяют, в какую сторону нужно изменить индуктивность.

Подогнав надлежащим образом индуктивность контура гетеродина в средней точке диапазона, необходимо проверить сопряжение на концах его. Если подгонка индуктивности потребовалась незначительная, то потребуется и незначительное изменение емкости подстроечного конденсатора для корректирования диапазона гетеродина, его крайних частот. При правильно подогнанной индуктивности, при хорошем конденсаторе настройки, у которого все секции

тщательно сопряжены между собой, и при правильно выбранном сопрягающем конденсаторе сопряжение должно получиться в средней и крайних точках поддиапазона при одном и том же значении емкости подстроечного конденсатора контура преселектора.

Однако, если потребовалось значительное изменение индуктивности катушки гетеродина, то это указывает на неправильный выбор емкости сопрягающего конденсатора. Тогда при измененной индуктивности гетеродинной катушки уже не получится нужных границ диапазона гетеродина. Чтобы их восстановить, емкость этого сопрягающего конденсатора нужно уменьшить, если индуктивность гетеродинной катушки пришлось увеличить, и наоборот.

Само собой разумеется, что в этом случае весь процесс регулировки высокочастотной части приемника для данного поддиапазона с измененными данными контура нужно повторить сначала.

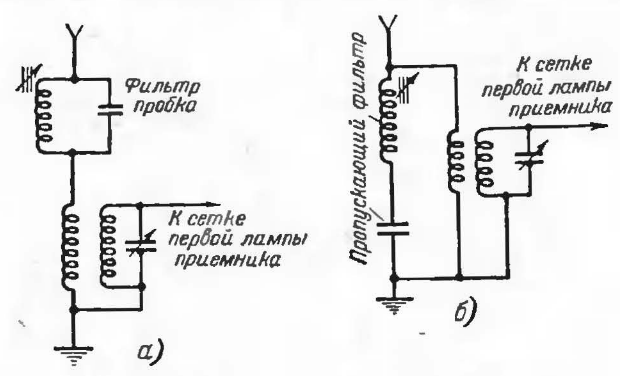
Операция подстройки в середине поддиапазона оказывается довольно сложной. Поэтому производить ее следует только в случаях, когда чувствительность в середине поддиапазона резко занижена по сравнению с чувствительностью на концах его.

16. НАСТРОЙКА АНТЕННОГО ФИЛЬТРА

В случае, если в антенной цепи приемника предусмотрен фильтр, не пропускающий в приемник сигналов с частотой, равной промежуточной, то следующей операцией должна быть настройка этого фильтра.

Различают антенные фильтры двух основных видов: заграждающие и пропускающие (фиг. 26). Фильтры первого типа представляют параллельный контур, настроенный в резонанс на промежуточную частоту и включенный последовательно в антенну. Такой контур, обладая для промежуточной и близких к ней частот большим сопротивлением, задерживает эти частоты, не пропуская их на сетку первой лампы приемника. Этот фильтр называют иногда «фильтром-пробкой». Фильтры второго типа — последовательные резонансные цепи — представляют, наоборот, малое сопротивление для таких частот и предоставляет им путь непосредственно на землю, минуя сетку первой лампы. И в том и в другом случае фильтр должен быть точно настроен на промежуточную частоту. Для этого напряжение от сигнал-генератора через конденсатор в 200 *пф* подается на вход

приемника (антенное гнездо). Переключатель диапазонов ставится в положение, соответствующее диапазону средних волн, а конденсатор настройки вводится полностью, т. е. ставится в положение, соответствующее настройке приемника на низшую частоту средневолнового диапазона (порядка 510—520 *кгц*). Эту же операцию можно произвести, установив переключатель диапазонов на «длинные волны» и выводя емкость конденсатора настройки, т. е. настраивая приемник на высшую частоту длинноволнового диапазона (порядка 415 *кгц*). Регулятор громкости приемника устанавливают на максимум, а величину выходного напряже-



Фиг. 26. Схемы антенных фильтров.
а — задерживающий фильтр; *б* — пропускающий фильтр.

ния сигнал-генератора, настроенного на промежуточную частоту (465 *кгц*), подбирают так, чтобы на выходе приемника можно было достаточно хорошо обнаружить наличие сигнала. Затем, вращая сердечник катушки антенного фильтра, добиваются уменьшения на выходе приемника силы сигнала, но одновременно с этим увеличивают подачу напряжения от сигнал-генератора так, чтобы сигнал на выходе оставался достаточно хорошо заметным. Продолжая вращение винта сердечника катушки фильтра, добиваются получения на выходе приемника минимального сигнала, что и будет свидетельствовать о настройке антенного фильтра на промежуточную частоту.

17. ГРАДУИРОВКА ШКАЛЫ

Градуировку шкалы приемника нужно производить по точно проградуированному по частоте сигнал-генератору. Если такого генератора нет, то градуировку шкалы можно

произвести по сигналам станций, которые называют свою волну или частоту в начале передачи. Другой способ градуировки шкалы состоит в сравнении вновь собранного приемника с другим, имеющим точную градуировку. Принимая на оба приемника одну и ту же станцию, делают на шкале градуируемого приемника соответствующие отметки.

18. НАСТРОЙКА ПРИЕМНИКА БЕЗ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО СИГНАЛ-ГЕНЕРАТОРА

При отсутствии высокочастотного сигнал-генератора регулировка приемника осложняется, так как источником колебаний для настройки приемника могут служить в этом случае только радиовещательные станции, из числа которых не всегда можно выбрать именно такие, которые необходимы для налаживания приемника.

Настройка приемника по сигналам станций заставляет считаться со следующими обстоятельствами: 1) частота сигнала, нужного для регулировки приемника, может отличаться от частоты станций, которую удается принять; 2) сила сигналов меняется все время в зависимости от характера передачи: звуки могут становиться громче и тише не вследствие процесса регулировки приемника, а в зависимости от условий работы передатчика и распространения радиоволн; 3) станция является ненадежным источником сигналов, так как может не работать в то время, когда ее сигналы необходимы для наладки приемника; кроме того, сила приема зависит от ряда причин (мощности станции, расстояния до нее и т. д); 4) прием сигналов станции может оказаться вообще невозможным, если приемник совершенно не настроен (не отрегулирован) и у него отсутствует необходимая для приема данной станции чувствительность. Но все же при наличии некоторого навыка возможно отрегулировать приемник и по станциям.

Сущность процесса настройки остается такой же, как и при пользовании сигнал-генератором, с той лишь разницей, что вместо него приходится подбирать станцию, обладающую нужной волной и обеспечивающую требуемое напряжение в антенне. Регулировку силы сигнала, подводимого к приемнику при настройке по станциям, производят изменением связи входа приемника с антенной, например, связывая антенну с приемником через небольшую емкость, уменьшение которой вызывает ослабление сигнала. Можно для той же цели изменять действующую высоту антенны, под-

ключенной к приемнику: укорачивание провода снижения антенны ослабляет сигнал на входе приемника.

а) Настройка усилителя промежуточной частоты. Настройку контуров промежуточной частоты производят в этом случае следующим образом. Сердечники всех катушек контуров промежуточной частоты устанавливают примерно в среднее положение и переключатель диапазонов ставят в положение «короткие волны». Последнее необходимо потому, что коротковолновый диапазон в меньшей степени, чем остальные, зависит от сопряжения высокочастотных контуров и некоторые станции можно принимать даже при ненастроенной высокочастотной части приемника. После этого подключают антенну к антенному гнезду приемника, регулятор громкости устанавливают на максимум и, вращая ротор конденсатора настройки, настраиваются на какую-либо достаточно уверенно слышимую радиовещательную или телеграфную станцию, работающую с тональной модуляцией. Оставив конденсатор настройки в этом положении, производят настройку контуров промежуточной частоты в том же порядке, как это было указано в разделе 10, с той лишь разницей, что один из контуров принимают как бы за эталон, а остальные подстраивают под него. За эталон принимают первичный контур второго трансформатора промежуточной частоты, включенный в анодную цепь лампы 6К7 или 6К3 (обычно используемых в каскаде усиления промежуточной частоты). Под него настраивают сначала вторичный контур этого же трансформатора промежуточной частоты, нагруженный диодным детектором. По мере увеличения сигнала на выходе приемника связь с антенной нужно уменьшать или регулятор громкости выводить так, чтобы сигнал на выходе получался небольшим, но достаточно ощутимым. Настроив этот контур на максимум, добиваются такого положения сердечника катушки, при котором вращение винта как вправо, так и влево ведет к уменьшению сигнала на выходе. Аналогичным образом настраивают оба контура первого трансформатора промежуточной частоты: вначале контур в цепи сетки той же лампы 6К7, а затем контур в цепи анода преобразовательной лампы.

Если вместо коротковолновой станции удастся принять какую-либо станцию длинно- или средневолнового диапазона, то по ней вести настройку контуров трансформаторов промежуточной частоты может оказаться удобнее, так как на этих диапазонах прием станций получается более уверенным, настраиваться на них легче, не имеет места явление замирания и т. д. Для облегчения настройки можно в этом случае антенну подключить вначале непосредственно к приемной сетке преобразовательной лампы.

Особенно удобно настраивать усилитель промежуточной частоты при приеме местных, хорошо слышимых станций.

Все остальные соображения и замечания, которые были изложены в разделе 10, остаются в силе и ими следует руководствоваться и в случае настройки усилителя промежуточной частоты по станциям.

б) Настройка коротковолнового диапазона. Настроив контуры усилителя промежуточной частоты, переходят к настройке высокочастотной части, т. е. к настройке контура гетеродина и к сопряжению этого контура с входным контуром или с остальными высокочастотными контурами. Общие соображения, касающиеся укладки диапазона гетеродина и процесса сопряжения контуров, приведенные в разделе 12, остаются в силе и в данном случае. Не имея градуированного по частоте сигнал-генератора, трудно говорить о точной настройке контуров гетеродина на крайние частоты поддиапазона. Если есть возможность принять радиостанции, частота которых соответствует границам поддиапазонов, то контуры можно настраивать по сигналам этих станций. В противном случае нужно пользоваться передачами станций, располагающихся по частоте недалеко от этих границ и достаточно хорошо слышимых, чтобы по ним можно было вести настройку приемника. Радиовещательных станций, работающих на волне 75 *м* (частота 4 *мггц*), очень мало; поэтому, подключив антенну к антенному гнезду приемника, устанавливают ротор конденсатора настройки примерно на половину емкости конденсатора и, слегка поворачивая его от этого среднего положения в одну и другую стороны, пробуют принять какую-либо станцию 49-метрового диапазона, которые обычно бывают хорошо слышны вечером и ночью. Станция с такой длиной волны должна быть принята примерно на середине шкалы конденсатора. Если же прием оказывается возможным только при введенном почти полностью конденсаторе или даже лишь при добавочной емкости контура, то индуктивность катушки гетеродина нужно увеличить. Прием этих же станций ближе к началу шкалы поддиапазона говорит о необходимости уменьшения индуктивности катушки гетеродина.

Затем переходят на высокочастотный конец поддиапазона, для чего устанавливают конденсатор настройки в по-

ложение, соответствующее минимальной емкости, и, медленно вращая (с помощью верньера) его ротор, пробуют принять какую-либо станцию — телефонную или тональную телеграфную. Обычно этому концу коротковолнового поддиапазона соответствует 25-метровый участок (в зависимости от конструкции и схемы приемника). На этих волнах хороший прием бывает в дневное время, что нужно учитывать, выбирая время для регулировки приемника. Желательно вести настройку по станции, расположенной, по возможности, ближе к минимальной емкости конденсатора. Приняв станцию, изменяют емкость подстроечного конденсатора гетеродина и замечают момент, соответствующий максимальному сигналу на выходе; при этом проверяют, регулируя емкость полупеременного конденсатора, точность настройки. При регулировании этого конденсатора следует учитывать замечание, приведенное в разделе 14, о зеркальной настройке и настраиваться на станцию при меньшем значении емкости подстроечного конденсатора гетеродина.

После этого производят проверку на середине диапазона. Для этого приемник настраивают снова на ту же станцию 49-метрового участка и производят необходимую регулировку индуктивности. Если индуктивность катушки пришлось изменить, нужно снова вернуться на высокочастотный конец поддиапазона и отрегулировать емкость подстроечного конденсатора точнее по станции, принимаемой на наиболее коротких волнах (желательно на той же станции, по которой велась настройка в первый раз). Это необходимо сделать, чтобы быть уверенным в сохранении на месте верхней границы поддиапазона, несмотря на изменение индуктивности катушки. После проверки и подстройки подстроечный конденсатор закрепляется в этом положении.

Затем производят сопряжение преселектора с контуром гетеродина, подстраивая при том же положении конденсатора настройки подстроечный конденсатор входного контура до получения максимума сигнала на выходе приемника. Методика сопряжения остается такой же, как описано в разделе 14, с той лишь разницей, что напряжение от сигнал-генератора заменяется сигналами принимаемых станций.

в) Настройка диапазонов длинных и средних волн. Переключатель диапазонов переводят в соответствующее положение и устанавливают в среднее положение роторы подстроечных конденсаторов и сердечники катушек гетеродинного и входных контуров. Поскольку при этих условиях не всегда удается принять станции

с частотами, соответствующие граничным частотам этого поддиапазона, сначала примерно проверяют, насколько границы диапазона, перекрываемого контуром гетеродина, близки к требуемым. Для этого при регуляторе громкости, установленном на максимум, находят какую-либо радиостанцию, слышимую вблизи низкочастотного конца поддиапазона при почти полностью введенном конденсаторе настройки. Желательно найти станцию, частота которой известна и для диапазона средних волн лежит в пределах 550—600 *кгц*. Если удается принять станцию с известной частотой, то проверяют, при каком положении указателя конденсатора настройки она слышна. Настраиваться на эту станцию нужно по возможности более точно. Если при частоте, близкой к 600 *кгц*, станция слышна на самом конце шкалы, близко к упору, то это свидетельствует о недостаточности индуктивности катушки и ее следует несколько увеличить, введя сердечник или другим способом, так чтобы настройка передвинулась несколько ближе к середине шкалы, градусов на 20—25 от ее конца (в зависимости от частоты станции). Если, наоборот, станция с этой частотой принимается далеко от конца поддиапазона, близко к центру шкалы, то индуктивность катушки нужно несколько уменьшить, с тем чтобы положение настройки перешло ближе к концу шкалы. Повторяем, что все эти указания имеют целью лишь дать общее направление порядка работы, так как в действительности это будет зависеть от того, какие станции удается принять при настройке приемника.

Затем приемник перестраивают, устанавливая конденсатор на минимальную емкость, и находят какую-либо станцию, слышимую в этой области частот. На средних волнах желательно принять станцию с частотой в пределах от 1 400 до 1 600 *кгц*. Если частота принимаемой станции известна, то по ней можно судить, насколько правильно устанавливается при настройке емкость конденсатора настройки и обеспечивает ли подстройка подстроечным конденсатором получение нужного положения ротора конденсатора настройки. Если частота станции неизвестна, то придется только заметить положение ротора конденсатора, при котором она принимается, чтобы вернуться к нему позднее.

Убедившись, что гетеродин приемника примерно перекрывает необходимый диапазон, производят окончательно операцию сопряжения контура гетеродина со входным контуром. Для этого возвращаются к концу шкалы, настраивают приемник на ту же станцию, по которой вели на-

стройку ранее, и проверяют, не следует ли снова подрегулировать индуктивность катушек для получения максимального сигнала на выходе. В случае надобности подстраивают индуктивность катушек обоих контуров: гетеродина и преселектора. Затем переходят на высокочастотный конец шкалы, на то ее место, где ранее была принята станция на высокочастотном конце поддиапазона, и подстраивают гетеродин полупеременным конденсатором снова точно на эту станцию, поскольку вследствие изменения индуктивности настройка должна измениться. Подстроив гетеродин, производят точное сопряжение с ним контура преселектора, изменяя емкость подстроечного конденсатора этого контура до получения максимального сигнала на выходе приемника. Вращая слегка ротор конденсатора настройки в обе стороны, в процессе этой подстройки убеждаются в точности настройки и сопряжения контуров.

Затем переходят на низкочастотный конец поддиапазона, настраиваются на прежнюю станцию и производят требуемую подстройку индуктивности катушки. Если эта подстройка потребовала заметного изменения индуктивности, возвращаются снова на высокочастотный конец поддиапазона, проверяют, сохранилось ли там сопряжение контуров, и производят необходимую регулировку подстроечных конденсаторов (сначала в контуре гетеродина, затем во входном контуре), после чего закрепляют их в этом положении.

В таком же порядке производят настройку диапазона длинных волн; станции подбираются соответственно границам этого диапазона.

Методика настройки и все основные принципы, изложенные ранее при описании настройки с сигнал-генератором, остаются в силе и здесь. Так же как и там, настройку нужно вести при небольшом сигнале на выходе, уменьшая силу сигнала на входе уменьшением связи с антенной или уменьшая силу приема регулятором громкости, когда сигнал на выходе сильно возрастает вследствие приближения контуров к точной настройке. Следует добиваться такого положения, чтобы момент максимального сигнала был четко заметен.

Добившись точного сопряжения настроек контуров в начале и в конце поддиапазона, можно считать, что длинноволновый и средневолновый поддиапазоны настроены и регулировка приемника закончена.

г) Настройка антенного фильтра. Если в приемнике предусмотрен антенный фильтр на промежуточную частоту, то его настроить без сигнал-генератора

чрезвычайно трудно. Можно приблизительно сделать это следующим образом. Поставив переключатель диапазонов в положение «длинные волны» и установив ротор конденсатора настройки на минимальную емкость, антенный провод подключают непосредственно к приемной сетке преобразовательной лампы и пробуют услышать какую-либо тонально-модулированную телеграфную или телефонную станцию, работающую на частоте, близкой к промежуточной. Затем переносят антенну на ее место к антенному гнезду и подстраивают сердечником антенный фильтр так, чтобы сигнал на выходе от замеченной станции либо совсем пропал, либо был ослаблен при положении регулятора громкости на максимуме усиления до минимальной слышимости.

Если нет возможности точно настроить фильтр на промежуточную частоту, то фильтр-пробку лучше вообще исключить из схемы, так как при неправильной настройке он вместо пользы принесет только вред: он может ослабить прием станций, лежащих в диапазоне принимаемых частот.

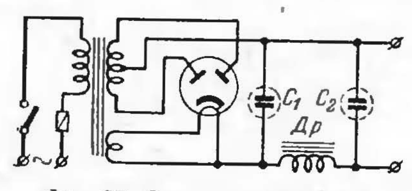
В том, что фильтр не ослабляет приема станций, попадающих в действующий диапазон приемника, можно убедиться в том случае, если есть возможность принять станции, работающие на частотах, близких к крайним частотам длинноволнового и средневолнового диапазонов: 415 и 520 *кгц*. В этом случае в конце длинноволнового диапазона настраиваются на станцию с частотой около 415 *кгц*. Вводя сердечник катушки фильтра, замечают момент начала ослабления приема. Затем перестраивают приемник на частоту 520 *кгц* на средних волнах и, выводя сердечник катушки фильтра, замечают, когда начинается ослабление приема этой станции и на сколько оборотов повернули при этом винт сердечника. Затем вводят сердечник обратно в катушку, поворачивая винт на число оборотов, равное половине числа оборотов, потребовавшихся для перестройки его с 415 на 520 *кгц*. При этих условиях фильтр будет настроен примерно на 465 *кгц*.

19. ВОЗМОЖНЫЕ НЕПОЛАДКИ В ПРОЦЕССЕ НАСТРОЙКИ ПРИЕМНИКА И ИХ УСТРАНЕНИЕ

Изложенный выше процесс настройки приемника относится к случаю, когда все детали и узлы приемника работают исправно и монтаж произведен правильно. Однако в силу ряда обстоятельств: из-за наличия неисправной детали или лампы, неправильного расположения монтажных и

соединительных проводников, плохих паек и т. п. — может случиться, что приемник не будет сразу нормально работать. В этом случае нужно отыскать в приемнике неисправности и, устранив их, отрегулировать приемник до получения от него наилучших результатов.

Неполадки в приемнике могут обнаруживаться или во время процесса его регулировки или смонтированный приемник может оказаться сразу же неработоспособным или в нем могут быть замечены резкие отклонения от нормы. Может оказаться, например, что приемник не работает от звукоснимателя; тогда неисправность следует искать только в каскадах усиления низкой частоты. Если приемник работает исправно от звукоснимателя, но сигналов высокой частоты не воспроизводит, то, очевидно, усилитель низкой частоты исправен и искать неисправность нужно только в каскадах между антенным входом и усилителем низкой частоты. Если приемник работает только на одном из диапазонов, то нужно проверить переключатель диапазонов, гетеродин, усилитель высокой частоты и входные контуры неработающего диапазона.



Фиг. 27. Схема выпрямителя приемника.

Рассмотрим возможные неполадки в той же последовательности, в которой производилась регулировка приемника.

Неисправности в выпрямителе и в низкочастотной части приемника, начиная от детектора, могут иметь место только вследствие ошибок в монтаже и дефектов ламп и деталей (трансформаторов, сопротивлений и конденсаторов). Устранение этих неисправностей достигается исправлением монтажа или заменой дефектной лампы или детали. Укажем кратко вероятные неисправности и простейшие способы их обнаружения.

а) Выпрямитель. При измерении выпрямленного напряжения на лампах может оказаться, что анодное напряжение отличается от ожидаемого при нормальной работе выпрямителя или вообще отсутствует. Здесь возможны различные случаи.

1. А н о д н о е н а п р я ж е н и е о т с у т с т в у е т. Чаще всего это происходит вследствие пробоя одного из конденсаторов фильтра (C_1 или C_2 на фиг. 27). Если пробит конденсатор C_2, то при присоединении вольтметра к выходу выпрямителя стрелка прибора останется на нуле, при присоединении же вольтметра к выводам конденсатора C_1 стрелка прибора отклонится незначительно. При этом, если используется в качестве дросселя фильтра обмотка подмагничивания громкоговорителя, то в громкоговорителе бывает слышен сильный фон переменного тока. Для большей уверенности в неисправности конденсатора C_2 следует отпаять провод от его вывода, тогда напряжение на конденсаторе C_1 должно сразу подняться до нормального.

При пробое конденсатора C_1 напряжение на нем равно нулю; при включении приемника в сеть между катодом и анодом кенотрона проскакивают искры, аноды кенотрона быстро разогреваются докрасна и предохранитель в приемнике перегорает. При отсоединении от выпрямителя этого конденсатора напряжение на конденсаторе C_2 поднимается почти до нормального значения.

Сравнительно редким случаем бывает обрыв в дросселе фильтра или заменяющей его катушке возбуждения громкоговорителя. В случае такого обрыва напряжение будет только на конденсаторе C_1.

2. А н о д н о е н а п р я ж е н и е н и ж е н о р м а л ь н о г о. Наиболее вероятные причины: неисправность конденсаторов фильтра; кенотрон потерял эмиссию; короткое замыкание в одном из блокировочных конденсаторов, в анодных и экранных цепях ламп; неисправность (в виде частичного или полного внутреннего короткого замыкания) одной из ламп приемника; обрыв или замыкание в повышающей обмотке силового трансформатора.

Сначала нужно проверить конденсаторы фильтра, отключая их поочередно и наблюдая, не приводит ли это к повышению напряжения. Затем следует заменить кенотрон другим, заведомо исправным. Если такая замена не даст положительных результатов, надо отключить от сети приемник и проверить омметром сопротивление общей анодной цепи между положительным полюсом выпрямителя и шасси, — омметр можно подключить к выводам конденсатора фильтра C_2. Сопротивление этой цепи должно быть не ниже 8—10 *ком*. Меньшая величина сопротивления свидетельствует о наличии замыкания в цепи, для нахождения которого надо проверить режимы ламп отдельных каскадов приемника. Если же измерение сопротивления анодной цепи показало отсутствие замыкания, то надо проверить повы-

шающую обмотку силового трансформатора, для чего во включенном приемнике измеряется вольтметром переменного тока (например, от авометра) напряжение каждой из половин обмотки между ее средней точкой и концами. Оба эти напряжения должны быть одинаковыми. Отсутствие напряжения в одной из половин обмотки укажет на обрыв в ней, а неодинаковость напряжений — на замыкание части витков у той половины, которая дает меньшее напряжение. Замыкание витков, как правило, сопровождается сильным нагревом обмотки трансформатора.

В некоторых случаях пониженное напряжение может быть вызвано ненормально большим током через исправную оконечную лампу вследствие отсутствия на сетке последней необходимого отрицательного смещения или вследствие недостаточной величины этого смещения. Обнаружить это можно измерением (миллиамперметром) анодного тока этой лампы.

3. Анодное напряжение выше нормального. Если трансформатор исправен, то повышение напряжения может быть вызвано уменьшением нагрузки выпрямителя. Причиной этого может быть обрыв в анодной цепи одной или нескольких ламп, неисправность выходной лампы — главного потребителя анодного тока, и другие обрывы, ведущие к уменьшению нагрузки выпрямителя.

Следует проверить сначала лампы приемника. Первая проверка их производится на ощупь. Если будет обнаружена холодная или недостаточно теплая лампа, то тщательную проверку цепей нужно начать с нее. Сначала следует заменить сомнительную лампу другой однотипной и заведомо исправной. Если поведение приемника останется без изменения, нужно проверить все цепи питания этой лампы. Если сомнительная лампа таким простейшим способом обнаружена не будет, неисправный участок схемы следует искать с помощью вольтметра и омметра. При пользовании омметром нужно обязательно выключать питание приемника.

В случае если непосредственно за кенотроном (на первом конденсаторе фильтра) напряжение повышено, а на анодах ламп напряжение равно нулю, следует искать обрыв в дросселе фильтра или в катушке подмагничивания динамика, если последняя использована в качестве дросселя фильтра.

4. Отсутствует напряжение накала. При отсутствии накала кенотрона следует проверить вольтметром переменного тока наличие напряжения на гнездах накала панельки кенотрона. Наличие напряжения на них

означает, что перегорела нить накала кенотрона; если же напряжения на них нет, то надо проверить на отсутствие обрыва соответствующую обмотку силового трансформатора. Повреждения в самой обмотке бывают весьма редко и их надо искать, в первую очередь в местах припайки выводов к этой обмотке.

При отсутствии напряжения в цепи накала ламп приемника надо отсоединить от силового трансформатора провода накала этих ламп. Если после этого напряжение на обмотке накала трансформатора восстановится, то это укажет на наличие замыкания в цепи накала ламп. В этом случае необходимо проверить омметром все цепи накала, вынув предварительно из приемника все лампы, и внимательно просмотреть провода этих цепей: проверить, не замкнулись ли между собой провода накала и не прикасается ли где-нибудь голый провод к металлическому шасси приемника. Если при этом осмотре замыкание не будет обнаружено, то цепь накала разделяют на две части, а затем омметром устанавливают, какая из этих частей неисправна. Повторяя при необходимости такое деление цепи еще раз и вновь проверяя каждый из полученных участков, постепенно доходят до поврежденного места.

Если на обмотке накала ламп напряжение отсутствует даже при отсоединенной цепи накала ламп, то обмотку следует проверить омметром на отсутствие обрыва и тщательно проверить все пайки.

5. Отсутствует анодное напряжение и напряжение накала. Если в выпрямителе отсутствуют и анодное напряжение и напряжение накала, то прежде всего надо проверить предохранитель. Перегоревший предохранитель нужно заменить новым, рассчитанным на нормальный ток.

Если в момент включения приемника предохранитель перегорает мгновенно, то это чаще всего указывает на неисправность силового трансформатора. Чтобы убедиться в том, что неисправность заключается именно в трансформаторе, из приемника вынимают все лампы и вновь включают его в сеть. При неисправном трансформаторе перегорание предохранителя повторится. При пробое конденсаторов фильтра предохранитель при включении приемника также может сгорать, но это происходит не сразу, а только после того, как разогреется кенотрон.

Повреждение трансформатора, вызывающее перегорание предохранителя, обычно состоит в замыкании или пробое

обмотки, чаще всего вторичной (повышающей). Иногда происходит пробой между какими-либо двумя обмотками или между обмоткой и корпусом. Подобные повреждения определяются омметром. Неисправный трансформатор нужно перемотать заново или заменить новым.

6. В громкоговорителе слышен громкий фон переменного тока. Наличие сильного фона переменного тока может быть вызвано обрывом в конденсаторах фильтра, преимущественно в выходном конденсаторе C_2. В этом случае для проверки конденсаторов следует поочередно параллельно к каждому из них подключать заведомо исправный электролитический конденсатор соответствующей емкости. Если причина появления фона заключается в обрыве в конденсаторах фильтра, фон пропадет при подключении исправного конденсатора параллельно к неисправному.

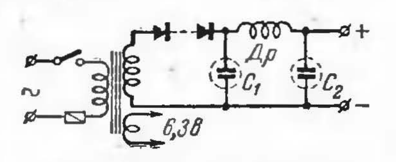
Причиной появления фона может быть также отсутствие заземления одного из концов обмотки накала силового трансформатора. В некоторых случаях причиной фона может быть неисправность какой-либо лампы, — это может быть обнаружено при замене подозрительной лампы другой, заведомо исправной.

Некоторые дополнительные замечания нужно сделать относительно приемников с бестрансформаторным питанием от сети. Проверку анодных цепей таких приемников производят так же, как и в приемниках с трансформаторами. Что касается проверки на обрыв в цепи накала ламп, то так как у этих приемников нити всех ламп, включая кенотрон, соединены последовательно, то перегорание нити одной из ламп приводит к разрыву всей цепи накала, и все лампы гаснут. Поэтому в случае отсутствия накала ламп прежде всего нужно проверить омметром или пробником целость всех нитей накала, вынув для этого лампы из приемника.

Обрыв в цепи накала может быть вызван не только перегоранием нити накала одной из ламп, но также и плохой пайкой, плохим контактом, изломом монтажного провода и т. д. Лишь после проверки исправности цепи накала ламп можно приступать к поискам других причин.

Если в выпрямителе приемника вместо кенотрона применен селеновый столбик (фиг. 28), то кроме общих, аналогичных описанным выше, неисправностей выпрямителя иногда может иметь место неисправность самого селенового столбика — пробой столбика. При пробое селеновая шайба

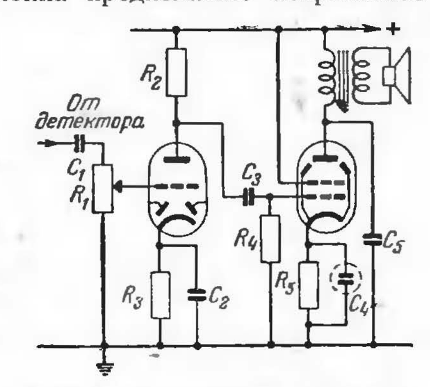
теряет свойство односторонней проводимости и перестает выпрямлять переменный ток. Пробой вызывается слишком большим напряжением, которое приходится на каждую шайбу во время отрицательных полупериодов напряжения, когда ток через столбик не проходит. Обнаружить пробой селенового столбика можно омметром на основании свойства селенового столбика проводить ток только в одном направлении; в этом направлении выпрямитель оказывает току малое сопротивление, а в обратном — в 10—15 раз большее.



Фиг. 28. Схема выпрямителя с селеновым столбиком.

Для проверки селенового столбика его сопротивление измеряют омметром дважды, меняя расположение щупов от омметра, т. е. меняя полярность напряжения, а следовательно, и полярность тока. Если при обоих измерениях сопротивление столбика будет одним и тем же, то это указывает на то, что столбик пробит. Само собой понятно, что такое испытание селенового столбика предполагает исправность самого трансформатора.

Пробитый селеновый столбик заменяется новым столбиком того же типа, с числом шайб не меньше, чем это предусмотрено спецификацией приемника.



Фиг. 29. Схема предварительного и оконечного каскадов усилителя низкой частоты.

б) Усилитель низкой частоты. Если усилитель низкой частоты не работает, то прежде всего необходимо установить, какой из его каскадов неисправен. Для этого при наличии звукового генератора нужно провод от генератора подключить к управляющей сетке выходной лампы (фиг. 29). Если при этом громкоговоритель звучать не будет, то неисправность нужно искать в выходном каскаде, а если в громкоговорителе слышен нормальный звук, то неисправен каскад предварительного усиления.

При отсутствии звукового генератора можно воспользо-

ваться упомянутым ранее способом — касанием пальцем (лучше увлажненным) к управляющей сетке лампы первого усилительного каскада. Если усилитель исправен, то при этом в громкоговорителе появится сильное гудение; при неисправности усилителя никакого звука в громкоговорителе слышно не будет. Тогда нужно проверить всю низкочастотную часть приемника. Чтобы установить, в каком именно каскаде имеет место неисправность, проверяют аналогичным способом сначала выходной каскад. Прикосновение пальца к проводу, идущему к сетке выходной лампы, должно вызвать гудение такого же характера, но только менее громкое.

В некоторых случаях, даже при отсутствии неисправностей в выходном каскаде, такая проверка не удается. Тогда нужно через конденсатор емкостью примерно в 0,5 *мкф* подать от незаземленного провода цепи накала напряжение на управляющую сетку выходного каскада. Если на выходе будет слышно громкое гудение переменного тока, тогда неисправность нужно искать в предварительном усилителе, т. е. выходной каскад исправен. Если же и выходной каскад не работает, тогда тщательную проверку всех цепей нужно проводить, начиная с самого выхода. Прежде всего следует проверить наличие высокого напряжения на анодах и экранирующих сетках ламп, затем проверить анодную цепь выходной лампы. В момент, когда выходную лампу вынимают из гнезда, должен быть слышен в громкоговорителе щелчок, отсутствие которого указывает на неисправность в этой части схемы.

Проверку неисправного каскада нужно начать с измерения напряжения на электродах его лампы (на аноде, на экранной сетке, на управляющей сетке или на катоде), а также общего напряжения анодного источника тока. Для этой цели один из щупов высокоомного вольтметра присоединяется к шасси приемника, а вторым по очереди прикасаются к соответствующим лепесткам ламповой панели. Полученные результаты сравнивают с значениями, указанными в описании приемника. Если данных о режиме лампы не имеется, то результаты измерений сравнивают с типовыми режимами, указываемыми для испытываемой лампы в справочных таблицах.

В выходном каскаде при нормальных условиях обычно напряжение на аноде лампы должно быть только на 20—30 *в* меньше напряжения источника анодного тока (из-за падения части напряжения на первичной обмотке выходного

трансформатора и на сопротивлении, включенном в цепь катода). Напряжение на экранной сетке должно быть равно напряжению источника анодного тока за вычетом падения напряжения на катодном сопротивлении, а напряжение между катодом и шасси должно быть порядка 12—15 *в* (в зависимости от типа лампы).

Наиболее частые случаи неисправностей в выходном каскаде следующие.

1. Отсутствует напряжение на аноде. Причины: а) Обрыв в монтаже анодной цепи. Необходимо внимательно осмотреть все соединения и пайки. б) Обрыв в первичной обмотке выходного трансформатора. Следует подключить параллельно этой обмотке вольтметр, — при обрыве вольтметр покажет почти полное анодное напряжение. в) Первичная обмотка трансформатора пробита на корпус и сильно греется. Надо выключить приемник, отсоединить трансформатор и проверить омметром изоляцию между обмоткой и корпусом. г) Пробит конденсатор C_5 (фиг. 29), включенный между анодом и землей. Следует отсоединить один из выводов конденсатора, — тогда при неисправности конденсатора напряжение на аноде сразу поднимется до нормального значения.

2. Напряжение на аноде в точности равно напряжению источника тока. Причины: а) Короткое замыкание в первичной обмотке выходного трансформатора. Параллельно обмотке присоединяют вольтметр, — при исправной обмотке вольтметр должен показать 10—20 *в*, а при замкнутой — нуль. б) Через лампу не проходит ток вследствие обрыва в цепи экранирующей сетки. Нужно проверить вольтметром напряжение на этой сетке.

3. Отсутствует напряжение на экранирующей сетке. Просмотреть цепь этой сетки, проверить все пайки.

4. Отсутствует или слишком мало напряжение на катоде. Причины: а) Пробой или чрезмерная утечка в конденсаторе C_4, шунтирующем катодное сопротивление (фиг. 29). Нужно отсоединить конденсатор и вновь измерить напряжение на катоде: если конденсатор был пробит, то после его отсоединения напряжение на катоде должно стать нормальным. б) Замкнулось накоротко сопротивление R_5 в цепи катода. После отсоединения шунтирующего его конденсатора C_4 напряжение на катоде остается неизменным.

5. Слишком велико напряжение на катоде. Причины: а) Обрыв в цепи катода или в катодном сопротивлении. Следует проверить сопротивление омметром. б) Слишком большой анодный ток вследствие отсутствия смещения на управляющей сетке или вследствие утечки в разделительном конденсаторе C_3 или сетка непосредственно замкнута с катодом. Надо выключить приемник и проверить омметром сопротивление между сеткой и катодом, — оно должно быть равно сопротивлению R_4. Следует проверить разделительный конденсатор C_3.

Если измерение наряжений на электродах лампы покажет, что они нормальны, то неисправность надо искать во вторичной обмотке выходного трансформатора, в звуковой катушке громкоговорителя или в сеточной цепи выходной лампы. Для этого разрывают цепь вторичной обмотки и проверяют омметром вторичную обмотку трансформатора и звуковую катушку громкоговорителя в отдельности. В цепи управляющей сетки лампы выходного каскада может быть замыкание сетки с шасси помимо сопротивления R_4. Чтобы проверить это, измеряют омметром сопротивление между сеткой и шасси. Если полученная при этом величина сопротивления участка окажется значительно меньше значения сопротивления R_4, то проверяют на отсутствие замыкания с шасси соединительные провода и контакты, входящие в эту цепь, а также и само сопротивление.

В каскаде предварительного усиления в зависимости от применяемого типа лампы, схемы ее включения и напряжения источника анодного тока напряжение на аноде лампы должно лежать в пределах примерно от 30 до 150 *в*, на экранной сетке — от 20 до 130 *в* и на катоде — от 0,5 до 3 *в*. (В схемах, в которых смещение на сетку подается с общего сопротивления, включенного в минусовый провод анодной цепи, напряжение на катоде равно нулю.)

Отсутствие напряжения на аноде лампы укажет на обрыв в анодной цепи или на повреждение анодного нагрузочного сопротивления. Для проверки последнего параллельно ему присоединяют вольтметр. Если это сопротивление сгорело или имеет обрыв, то вольтметр покажет почти полное анодное напряжение.

Если в цепи анода имеется развязывающий фильтр, то причиной отсутствия анодного напряжения может быть обрыв в сопротивлении развязки или пробой конденсатора фильтра. При отсоединении такого конденсатора на аноде лампы должно быть нормальное напряжение.

Наличие на аноде напряжения, равного напряжению источника анодного тока, указывает на то, что через лампу не проходит анодный ток. Причина: обрыв в цепи катода лампы или в сопротивлении R_3 (фиг. 29). В этом случае измеренное напряжение на катоде получается слишком большим. Исправность этого сопротивления проверяется омметром.

Отсутствие напряжения на катоде указывает на непосредственное соединение катода с шасси приемника. Это может быть вызвано случайным соединением монтажных проводов с корпусом или пробоем конденсатора, шунтирующего катодное сопротивление. Проверяется этот конденсатор, как описывалось выше — измерением напряжения на катоде при отсоединенном конденсаторе.

В каскаде предварительного усиления низкой частоты с пентодом возможно отсутствие напряжения на ее экранной сетке. Вызывается это пробоем конденсатора, шунтирующего эту сетку на землю, или обрывом в сопротивлении, включенном в цепь этой сетки. Конденсатор отсоединяют от цепи и проверяют на замыкание омметром; омметром же проверяют и исправность сопротивления.

К числу часто встречающихся неисправностей в цепи управляющей сетки лампы предварительного усиления относятся замыкание сетки на шасси и неисправность регулятора громкости. Для выяснения этого в выключенном приемнике измеряют сопротивление между управляющей сеткой лампы и шасси, оно должно быть близко к величине сопротивления, включенного в цепь сетки. Если же оно мало, то следует проверить исправность монтажных проводов этой цепи. У переменного сопротивления R_1 может обгореть «подковка» или нарушиться контакт между ней и ползунком. Сопротивление проверяют омметром, причем измеряют как сопротивление всей подковки, так и между каждым из ее концов и ползунком при разных положениях последнего.

Если усилитель низкой частоты работает исправно, но в то же время при отсутствии приема станций на выходе приемника слышен непрерывный звук определенного тона, то это свидетельствует о наличии в усилителе паразитной генерации. Убедиться в том, что генерирует именно усилитель низкой частоты, можно, вынув лампу, предшествующую первому каскаду предварительного усиления. Если генерация при этом остается, то источник ее возникновения следует искать в усилителе низкой частоты.

Причины появления этой генерации могут быть разные. Необходимая для генерации обратная связь по низкой частоте может возникнуть, например, через источники питания анодных цепей или через источник сеточного смещения, если он является общим для нескольких ламп. Иногда генерация возникает вследствие недостаточной емкости второго (выходного) конденсатора фильтра выпрямителя, а в приемниках с питанием от батарей — при истощении анодной батареи.

Обнаружив паразитную генерацию в сетевом приемнике, нужно параллельно второму конденсатору фильтра C_2 (фиг. 27) присоединить исправный электролитический конденсатор ёмкостью 10—16 *мкф*. Если при этом генерация исчезает, то конденсатор, стоявший в фильтре, удаляют, а на его место ставят новый исправный.

В батарейных приемниках в этих случаях надо попробовать параллельно анодной батарее присоединить конденсатор емкостью 0,25—2 *мкф*.

Генерация в виде высокого тона появляется в приемниках с большим усилением по низкой частоте, чаще всего при установке регулятора громкости «на максимум». Причиной этого обычно бывает емкостная связь между анодной цепью оконечной лампы и цепью сетки первой лампы усилителя низкой частоты. Для устранения генерации этого рода могут быть приняты следующие меры:

1. Шунтирование первичной обмотки выходного трансформатора конденсатором емкостью порядка 2 000—5 000 *пф* (емкость подбирается).

2. Включение конденсатора емкостью порядка 100—200 *пф* между анодом лампы предварительного усилителя низкой частоты и землей (емкость подбирается).

3. Применение экранированного провода в цепи, соединяющей регулятор громкости с нагрузочным сопротивлением детектора и с сеткой первой лампы усилителя низкой частоты. Экранированный провод в этой цепи следует вообще применять, если провода в ней получаются длинными.

4. Экранирование сеточного колпачка лампы предварительного усилителя. Это особенно необходимо, если эта лампа находится близко от стеклянной лампы выходного каскада. В необходимости и полезности такого экранирования можно убедиться, помещая между этими лампами металлическую пластинку или даже просто руку. Провод, идущий к сеточному колпачку лампы предварительного усилителя, экранируется металлической оплеткой. На верхнюю часть этой лампы можно надеть металлический экран цилиндрической формы, надежно соединяющийся с металлическим баллоном лампы; для стеклянных ламп нужно применять экран, закрывающий всю лампу, или плоскую перегородку, разделяющую обе лампы усилителя низкой частоты.

5. Укорочение монтажных проводов, соединяющих переходный конденсатор с анодом первой и сеткой второй лампы усилителя низкой частоты. Желательно, чтобы этот конденсатор припаивался к гнездам ламповых панелей непосредственно своими выводами.

6. Уменьшение напряжения на аноде лампы предварительного усилителя, если проверка высокоомным вольтметром покажет, что это напряжение завышено против нормального.

Генерация в виде прерывистого звука низкого тона («моторный шум») может быть вызвана неисправностью (обрывом) сопротивления утечки сетки лампы выходного, а иногда и предварительного каскада усилителя или неисправностью переходного конденсатора между каскадами, а также недостаточной фильтрацией анодного напряжения. Если прерывистую генерацию не удается устранить увеличением емкости конденсаторов фильтра выпрямителя, то надо уменьшить или емкость переходного конденсатора или величину сеточного сопротивления оконечной лампы (предварительно проверив исправность этих деталей). Так как уменьшение емкости переходного конденсатора до 0,01 *мкф* почти не сказывается на частотной характеристике усилителя, а с другой стороны, при малой величине сеточного сопротивления усиление может уменьшиться, то сначала следует уменьшать емкость конденсатора, а затем уже подбирать величину сеточного сопротивления.

Иногда в усилителях низкой частоты наблюдается фон переменного тока. Причиной фона может быть недостаточно хорошее сглаживание напряжения фильтром выпрямителя, — в этом случае при замыкании сетки выходной лампы на шасси фон в громкоговорителе не будет пропадать. Причиной этого фона может быть как потеря емкости конденсаторами фильтра (например, вследствие высыхания в них электролита), так и замыкание витков в сглаживающем дросселе. Если при замыкании сетки выходной лампы на шасси фон исчезает, то причину фона нужно искать в сеточной цепи лампы предварительного усиления низкой частоты. Пропадание фона при замыкании на шасси сетки этой лампы подтверждает, что неисправность находится

в цепи этой сетки. В таком случае надо проверить все детали и соединительные провода, входящие в сеточную цепь лампы.

В случае если усилитель низкой частоты работает, но усиление оказывается ненормально малым, причиной неисправности могут оказаться следующие обстоятельства:

1) обрыв в переходном конденсаторе между анодом первой и сеткой второй лампы усилителя низкой частоты;

2) неисправность (пробой) конденсаторов в анодной цепи лампы выходного или предварительного каскада усилителя низкой частоты;

3) наличие короткозамкнутых витков в выходном трансформаторе;

4) неправильные данные обмоток выходного трансформатора, в частности вторичная обмотка может быть рассчитана на низкоомный динамик, а в приемнике применен динамик с звуковой катушкой большего сопротивления;

5) ненормальный режим — заниженное напряжение на анодах и экранных сетках ламп или слишком большое отрицательное смещение на управляющей сетке.

Фиг. 30. Схема детектора сигнала и детектора АРУ.

в) Детектор. Неисправности в цепях детектора сигнала и детектора АРУ могут быть вызваны только дефектами ламп и деталей. Если детекторный каскад не работает, то прежде всего необходимо проверить его лампу, заменив ее заведомо исправной. Затем нужно проверить омметром нагрузочные сопротивления R_1, R_2 и сопротивление регулятора громкости R_3 (фиг. 30). Причиной неисправности детектора может быть обрыв в обмотке трансформатора промежуточной частоты, плохая пайка соединительных монтажных проводов и т. п. Следует проверить пробником или омметром всю цепь между анодом диода и его катодом, а также и ее отдельные участки.

Для обнаружения причины неисправности в схеме АРУ, которая в большинстве случаев осуществляется с задержкой, нужно прежде всего исключить влияние напряжения задержки, соединив для этого катод лампы с шасси приемника. Затем нужно проверить величину всех сопротивлений в цепях АРУ и качество конденсатора развязывающего фильтра C_7. При малом сопротивлении изоляции этого конденсатора на сетки регулируемых ламп будет подаваться только часть напряжения АРУ (например, при $R_6=2$ *мгом* и сопротивлении изоляции конденсатора C_7 в 1 *мгом* лишь $^1/_3$ этого напряжения).

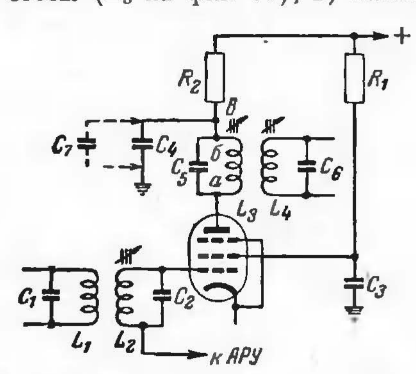
Сопротивление изоляции конденсатора C_7 можно проверить следующим образом. В анодную цепь регулируемой лампы включают миллиамперметр (или вольтметр постоянного тока, присоединяя его параллельно катодному сопротивлению лампы, если таковое имеется). На вход приемника подают от сигнал-генератора большое напряжение и замечают показание прибора, измеряющего анодный ток, а затем отсоединяют конденсатор C_7. Если изоляция конденсатора мала, то при отключении его показание прибора уменьшится. Таким же способом можно при надобности проверить конденсаторы, входящие в отдельные развязывающие фильтры в сеточных цепях регулируемых ламп.

Причиной неудовлетворительной работы АРУ может быть также повреждение конденсатора связи C_5. При недостаточной изоляции этого конденсатора на сетки ламп вместе с отрицательным смещением будет поступать и положительный потенциал, вследствие чего начальное смещение ламп уменьшится и может стать даже равным нулю. Для проверки качества конденсатора C_5 включают миллиамперметр в анодную цепь одной из управляемых ламп или вольтметр параллельно сопротивлению в катоде этой лампы. В отсутствии сигнала отсоединяют конденсатор C_5. Если при этом анодный ток (или напряжение на катодном сопротивлении) уменьшается, то данный конденсатор непригоден.

При неправильной величине напряжения задержки или отсутствии такового система АРУ будет срабатывать уже при сравнительно слабых сигналах и тем самым уменьшать чувствительность приемника даже тогда, когда она должна быть максимальной. Напряжение задержки можно измерить только ламповым вольтметром, который присоединяют к аноду диода АРУ и шасси приемника. Прибором магнитоэлектрического типа это напряжение измерить точно нельзя, так как внутреннее сопротивление такого прибора недостаточно велико. Величина напряжения задержки находится обычно в пределах от 1,5 до 3 *в*.

г) Усилитель промежуточной частоты. Если усилитель промежуточной частоты не работает или дает слишком небольшое усиление, то прежде всего нужно проверить режим лампы, измерив напряжение на ее электродах. Если режим лампы нормальный, то следует проверить исправность самой лампы, работающей в этом каскаде, заменив ее другой, заведомо исправной. Если же измерение покажет наличие ненормальностей режима, то они возможны по различным причинам.

Отсутствие анодного напряжения может объясняться: а) обрывом в соединительных проводах анодной цепи, б) обрывом в катушке трансформатора промежуточной частоты (L_3 на фиг. 31), в) замыканием на шасси (пробоем) конденсатора C_4 развязывающего фильтра, г) обрывом в сопротивлении R_2 этого же фильтра. Для определения поврежденного участка производят дополнительные измерения напряжения между точками *а*, *б* и *в*, с одной стороны, и шасси — с другой. Отсутствие напряжения в точке *в* укажет на пробой конденсатора C_4 или на обрыв (перегорание) сопротивления R_2. При пробитом конденсаторе C_4 сопротивление R_2 сильно греется. При отключении этого конденсатора напряжение на аноде лампы становится нормальным. Наличие напряжения в точке *в* и отсутствие его в точке *б* укажут на обрыв монтажного провода или нарушение пайки между этими точками. Отсутствие напряжения в точке *а* и наличие его в точке *б*, в свою очередь, указывают на обрыв в катушке L_3.



Фиг. 31. Схема каскада усиления промежуточной частоты.

При нормальных значениях анодного напряжения в неисправном каскаде усиления промежуточной частоты могут быть следующие повреждения: 1) замыкание одного из конденсаторов настройки в контурах трансформаторов промежуточной частоты C_1, C_2, C_5 и C_6 (фиг. 31) или обрыв в цепи этих конденсаторов; 2) обрыв или замыкание в одной из вторичных катушек трансформаторов промежуточной частоты L_2 или L_4; 3) сильная расстройка контуров промежуточной частоты.

Проверку трансформаторов промежуточной частоты можно произвести пробником или омметром. Так как каждый контур состоит из катушки и конденсатора, то нужно проверить каждый из этих элементов в отдельности. Катушка проверяется на отсутствие обрыва, конденсатор — на отсутствие замыкания. Если проверка покажет исправность всех деталей и цепи, то можно предположить сильную расстройку контуров промежуточной частоты вследствие ненормальных величин входящих в них индуктивностей или емкостей. При небольших расстройках контуров приемник хотя и будет работать, но с сильно пониженным усилением.

В отличие от описанных ранее неисправностей низкочастотной части неполадки в усилителе промежуточной частоты могут иметь место даже при исправных лампах и деталях. Наиболее частым случаем является возникновение генерации, которая проявляется в виде свиста меняющегося тона, появляющегося при наличии сигнала на входе приемника или усилителя промежуточной частоты, или в виде самопроизвольных колебаний стрелки выходного прибора. Если же усилитель промежуточной частоты находится на грани самовозбуждения, то это проявляется в виде характерного сильного шипения.

Прежде чем приступить к ликвидации паразитной генерации, надо убедиться в том, что она возникает именно в каскадах промежуточной или высокой частоты, а не в усилителе низкой частоты. Для этого достаточно вынуть лампу детекторного каскада; исчезновение при этом генерации укажет, что она возникает в предшествующих детектору каскадах, т. е. в усилителе промежуточной или высокой частоты.

Первым мероприятием по ликвидации генерации является улучшение развязки между лампами. Для этого параллельно конденсатору C_4 развязывающего фильтра (фиг. 31) подключают конденсатор C_7 емкостью порядка 0,1 *мкф* и наблюдают, исчезает ли при этом генерация. Конденсатор следует подключать непосредственно его выводными концами, без дополнительных проводников. Если подключение такого конденсатора прекращает или уменьшает генерацию, то емкость развязывающего фильтра следует увеличить. Если генерация уменьшается, но не пропадает, изменяют монтаж проводов цепи развязки с целью устранения их вредной связи с другими проводами. Если в анодной цепи

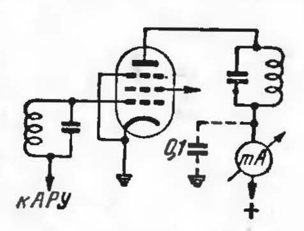
развязывающего фильтра нет, то следует попробовать ликвидировать генерацию включением такого фильтра. Для этого последовательно с контуром промежуточной частоты в анодную цепь включается сопротивление R_2 порядка 1 000 ÷ 5 000 *ом*, зашунтированное на землю емкостью C_7 порядка 0,1 *мкф* (фиг. 31). Сопротивление нужно подпаивать одним выводным проводником непосредственно к лепестку на плате трансформатора промежуточной частоты.

Вероятной причиной генерации может служить также связь между проводами в анодной и сеточной цепи лампы усилителя промежуточной частоты, между проводами в анодных цепях лампы усилителя промежуточной частоты и лампы преобразователя частоты, между проводами контура в цепи детектора и другими цепями, недостаточное экранирование трансформаторов (контуров) промежуточной частоты, нарушение контакта между экраном и шасси и чрезмерно большое усиление каскада усиления промежуточной частоты вследствие слишком высокого напряжения на экранирующей сетке его лампы.

Место возникновения генерации можно определить прикосновением пальца к разным точкам схемы усилителя промежуточной частоты, к сетке лампы этого каскада и др. Прикосновение к некоторым точкам будет приводить к пропаданию генерации, тогда нужно искать способы устранения генерации именно в этой цепи. Кроме перемены положения проводников, максимально возможного их укорочения и улучшения экранирования элементов, между которыми имеется вредная связь, следует попробовать сменить лампу, поменять местами концы одной из обмоток трансформатора промежуточной частоты, уменьшить напряжение на экранирующей сетке или увеличить отрицательное смещение на управляющей сетке лампы. Последнее средство почти всегда устраняет генерацию, но приводит к некоторому уменьшению усиления. Поэтому пользоваться им можно только в том случае, если все остальные средства испробованы и положительного результата не дали. К таким же «крайним» мерам относится включение сопротивления порядка 1 000 *ом* в анодную цепь лампы между анодом и контуром промежуточной частоты. Нельзя расстраивать контура промежуточной частоты, так как это может резко ухудшить качество усилителя промежуточной частоты. Наоборот, в процессе устранения генерации контуры должны быть настроены точно на промежуточную частоту.

О наличии генерации удобно следить по показаниям миллиамперметра, включенного в анодную цепь лампы усилителя промежуточной частоты между настроенным контуром и плюсом источника питания (фиг. 32). Прибор нужно зашунтировать непосредственно на землю емкостью порядка 0,1 *мкф*. Если при замыкании накоротко контура в цепи сетки лампы показания прибора меняются, это является признаком наличия генерации. После устранения генерации одним из перечисленных мероприятий показание прибора при таком замыкании не должно меняться.

Другой вид неполадок в усилителе промежуточной частоты заключается в невозможности некоторые контуры точно настраивать на промежуточную частоту. Так, если при введении сердечника в катушку контура промежуточной частоты напряжение на выходе возрастает, но при полностью введенном сердечнике все же максимума не наблюдается, то можно предположить, что входящий в этот контур конденсатор имеет недостаточную емкость. Чтобы проверить это, подключают параллельно контуру небольшой конденсатор (порядка 50—80 *пф*) и повторяют настройку сердечником. Если при этом максимум выходного напряжения будет достигнут, то нужно заменить конденсатор этого контура. Если картина носит обратный характер, т. е. увеличение выходного сигнала получается при полностью выведенном сердечнике, но все же при этом не получается максимума сигнала, нужно отпаять конденсатор контура и, подключив вместо него небольшой конденсатор (120 *пф* или другой величины, близкой к указанной в схеме), пытаться снова настроить контур промежуточной частоты. Если это удастся, то прежний конденсатор контура нужно заменить другим соответствующей емкости. Если перемещение сердечника катушки никакого действия на настройку не оказывает и контур не настраивается, то это свидетельствует о наличии обрыва или короткого замыкания: нужно проверить все цепи усилителя промежуточной частоты и целость обмоток контуров промежуточной частоты.

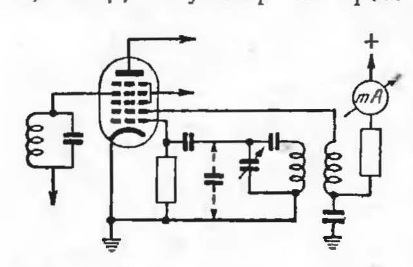


Фиг. 32. Схема включения миллиамперметра в анодную цепь усилителя промежуточной частоты.

д) Гетеродин. Гетеродин может встретиться в двух основных вариантах: в виде отдельной лампы или в виде части

многосеточной преобразовательной лампы. В обоих случаях ненормальная работа гетеродина может выражаться или в виде недостаточно сильной генерации по диапазону или в виде отсутствия генерации на некоторых участках диапазона.

Проверку генерации гетеродина лучше всего производить ламповым вольтметром, измеряя им напряжение высокой частоты на контуре гетеродина в разных точках диапазона. При отсутствии лампового вольтметра можно воспользоваться простейшими измерительными приборами или авометром. Для этого в анодную цепь гетеродина включают миллиамперметр и контур гетеродина замыкают накоротко (лучше конденсатором большой емкости, порядка 0,05—0,1 *мкф*, — пунктир на фиг. 33). Если при этом замыкании контура ток через миллиамперметр меняется, то гетеродин генерирует. В схеме с утечкой в цепи сетки гетеродина анодный ток гетеродина увеличивается при срыве его колебаний. Если же гетеродин работает с катодным смещением (довольно редкий случай), то, наоборот, при срыве колебаний ток уменьшается.

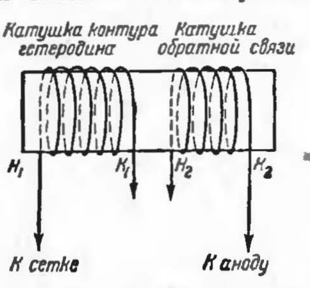


Фиг. 33. Схема включения измерительного прибора в анодную цепь гетеродина.

Другой простой способ проверки наличия генерации у преобразовательной лампы заключается в том, что к экранирующей сетке преобразовательной лампы (например, типа 6А7) и к шасси приемника подключается высокоомный вольтметр. Вольтметр при этом покажет напряжение на экранирующей сетке. Затем пальцем прикасаются к ротору секции конденсатора переменной емкости, служащей для настройки гетеродинных контуров. Если гетеродин работает нормально, то при этом касании пальцем колебания его сорвутся и напряжение на экранирующей сетке заметно уменьшится, при отсутствии же генерации напряжение останется неизменным. Кроме того, при исправно работающем гетеродине ток через прибор будет лишь слегка меняться по диапазону при медленном вращении ротора конденсатора настройки.

Если генерация гетеродина отсутствует, нужно заменить лампу гетеродина. Если это не даст положительных результатов, нужно проверить режим лампы, напряжения на ее электродах, затем проверить все цепи гетеродина на возможность обрыва в них, проверить целость катушек контура; все конденсаторы в цепях гетеродина следует подвергнуть тщательной проверке на отсутствие в них обрывов и утечек.

Возможно отсутствие генерации лишь на некоторых поддиапазонах или лишь на одном из них. В таких случаях следует проверить катушку контура и подстроечный конденсатор неисправного диапазона, а также переключатель диапазонов. Если все детали исправны, а гетеродин все же не генерирует, нужно проверить цепь обратной связи гетеродина, правильно ли включены витки катушки контура гетеродина и его же катушки обратной связи. Если катушки контура и обратной связи намотаны в одну сторону, то к аноду и к сетке лампы гетеродина должны присоединяться противоположные концы: начало одной и конец другой катушки (фиг. 34).



Фиг. 34. Каркас с катушками гетеродина.

Если генерация слаба или срывается на низкочастотном участке длинноволнового поддиапазона или в самом начале коротковолнового диапазона, нужно сначала повысить несколько (на 20—30 *в*) напряжение на аноде гетеродина. Если это не улучшит генерацию, то нужно проверить достаточность обратной связи, не следует ли приблизить или увеличить на несколько витков катушку обратной связи. Увеличение индуктивности катушки следует производить осторожно, по одному витку, так как слишком сильная связь также нежелательна. Особенно существенно установить правильную величину обратной связи при использовании в преобразовательном каскаде лампы 6А7, в которой гетеродинная часть работает обычно по трехточечной схеме. Относительно этой части схемы необходимо особенно точно соблюдать указания, приводимые в описании конструкции приемника.

Слишком сильная и бурно возникающая генерация может явиться следствием как слишком сильной обратной связи, так и следствием неправильно выбранной величины сопротивления утечки сетки гетеродина. В этом случае нужно уменьшить сопротивление утечки и подобрать тре-

буемое значение конденсатора в цепи сетки гетеродина. Если на высокочастотных концах поддиапазонов возникает прерывистая генерация (так называемое «капание»), то для устранения ее нужно уменьшать либо сопротивление утечки сетки, либо емкость конденсатора в цепи сетки гетеродина.

При укладке диапазона гетеродина в заданные границы и при сопряжении контуров гетеродина и преселектора иногда оказывается, что перекрытие гетеродина слишком велико и получить требуемое сопряжение при установленных частотах не удается даже при подстройке индуктивности катушки. В этом случае нужно заменить сопрягающий конденсатор. Увеличение емкости этого конденсатора расширяет перекрытие контура гетеродина, а уменьшение ее сужает эти пределы.

Иногда в приемнике возникает паразитная генерация при настройке его на высшую частоту длинноволнового поддиапазона (около 420 *кгц*) или на низшую частоту средневолнового поддиапазона (около 520 *кгц*). Это происходит потому, что эти частоты лежат близко к промежуточной частоте. В этом случае нужно несколько сдвинуть границу поддиапазона, переместив ее дальше от промежуточной частоты.

е) Преобразователь и входная часть приемника. В большинстве случаев первая лампа приемника является преобразователем частоты, выполняющим одновременно функции гетеродина и смесителя. Обычно для этой цели используются пятисеточные лампы типа 6А8, 6А7 или 6А2П в сетевых приемниках и 1А1П — в батарейных. Реже преобразователь бывает выполнен в виде двух отдельных ламп — смесительной и гетеродина: такая комбинация применяется в более дорогих и многоламповых приемниках и преследует цель повышения стабильности работы приемника.

В случае преобразовательной лампы с собственной гетеродинной частью остаются в отношении работы гетеродина в силе соображения, изложенные выше. Нормальная работа гетеродина будет определять и нормальную работу преобразователя. Возможные неполадки в анодной цепи преобразователя устраняют теми же путями, как и в усилителе промежуточной частоты.

Иногда неполадки встречаются во входных контурах, которые обычно изготовляются радиолюбителем самостоятельно. В процессе настройки и сопряжения иногда не удается подстроить эти контуры на максимум в конце диапазона. В этом случае испытательной палочкой определяют,

надлежит ли индуктивность увеличить или уменьшить. Это можно определить и подстроечным конденсатором входного контура. Для этого на низкочастотном конце диапазона, как и на высокочастотном, подстраивают контур этим конденсатором. Если для настройки в резонанс необходимо емкость увеличивать, то индуктивность контура недостаточна. Если, наоборот, контур подстраивается в резонанс при уменьшении емкости подстроечного конденсатора, то индуктивность катушки нужно уменьшить. Естественно, что после этих операций нужно заново производить сопряжение на высокочастотном конце диапазона. Если получить сопряжение изменением индуктивности входного контура не удается, следует с помощью сигнал-генератора или по станциям проверить перекрытие гетеродина. Если перекрытие оказывается чрезмерно большим, нужно уменьшить емкость сопрягающего конденсатора, а если перекрытие гетеродина мало, емкость этого конденсатора нужно увеличить.

Неисправности в цепи приемной сетки преобразователя могут быть вследствие дефектов входных контуров, их катушек и конденсаторов, а отсюда может получиться низкая чувствительность и плохая избирательность приемника — главным образом по зеркальному каналу. Ликвидировать такие неисправности после нахождения дефектной детали не представляет труда.

ж) Усилитель высокой частоты. Усиление по высокой частоте применяют преимущественно в приемниках 1-го класса. Настройку контуров, входящих в каскад высокой частоты, производят так же, как было описано на стр. 47 для входных контуров приемника. Неисправности, встречающиеся в каскаде усиления высокой частоты, имеют в общем тот же характер, как и в каскадах усиления промежуточной частоты и во входной цепи приемника, и способы устранения этих неисправностей остаются теми же. Поэтому отдельно мы их не рассматриваем.

з) Акустическая связь между элементами приемника. При приеме станций на коротковолновом диапазоне часто приходится сталкиваться с самовозбуждением приемника из-за акустической связи между некоторыми его элементами. Это самовозбуждение проявляется в виде резко возрастающего по силе тона низкой частоты, часто называемого «завыванием». Явление это наблюдается обычно при достаточно большой громкости приема и при неточной настройке на станцию. При уменьшении громкости и при совершенно точной настройке «завывание» пропадает.

Сущность этого явления состоит в том, что создаваемые громкоговорителем звуковые колебания воздействуют на конденсатор настройки и заставляют слегка вибрировать пластины в контуре гетеродина. Это приводит к частотной модуляции гетеродина: частота гетеродина в результате непрерывного изменения емкости контура начинает периодически меняться. Точно такое же периодическое изменение частоты происходит и на промежуточной частоте, которая представляет разность между частотой гетеродина и частотой принимаемого сигнала. Когда приемник настроен точно в резонанс на принимаемую частоту, работа происходит на пике резонансной характеристики усилителя промежуточной частоты. Так как вершина этой резонансной кривой в некоторых пределах достаточно плоска, то частотная модуляция, вызываемая вибрацией пластин конденсатора, не обнаруживается, — изменения промежуточной частоты в этих условиях не вызывают изменений тока низкой частоты в цепи детектора. При неточной же настройке, когда работа усилителя промежуточной частоты происходит не на вершине, а на склоне характеристики, частотно-модулированные колебания гетеродина (а следовательно, и промежуточной частоты) детектируются, и частота этих детектированных колебаний равна звуковой частоте, с которой колеблются пластины конденсатора.

Для устранения этого явления необходимо тщательно амортизировать конденсатор и громкоговоритель.

На «растянутых» диапазонах явления «завывания» не наблюдается, так как сама схема включения в контур конденсатора переменной емкости выбирается такой, чтобы уменьшить влияние изменения его емкости на частоту гетеродина. Поэтому незначительные колебания емкости конденсатора вследствие вибрации его пластин не вызывают практически сколько-нибудь ощутимого изменения частоты гетеродина, а следовательно, и «завывания».

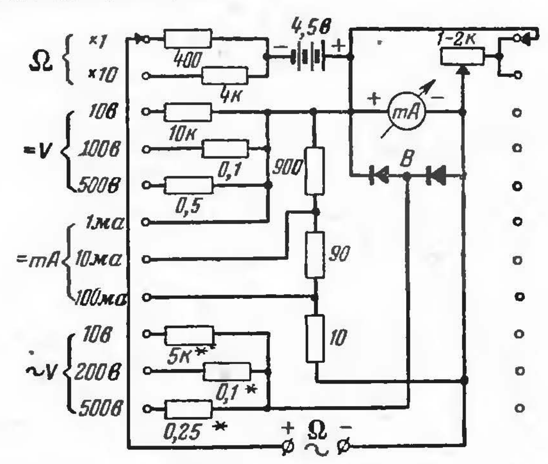
ПРИЛОЖЕНИЕ 1

СХЕМЫ РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ ДЛЯ НАЛАЖИВАНИЯ ПРИЕМНИКОВ

Авометр

Описываемый ниже авометр представляет собой универсальный прибор для измерения постоянного тока, переменного и постоянного напряжения и сопротивлений.

В приборе используется миллиамперметр магнитоэлектрической системы *mA* на 1 *ма*. При измерении постоянных напряжений вольтметр с таким прибором обладает внутренним сопротивлением 1 000 *ом* на 1 *в* шкалы; при измерении переменных напряжений внутреннее сопротивление вольтметра составляет примерно 500 *ом* на 1 *в*, что вполне достаточно для этой цели.



Для измерения тока имеется три шкалы: 0—1 *ма*, 0—10 *ма* и 0—100 *ма*.

Для измерения постоянных напряжений имеются шкалы с пределами 0—10 *в*, 0—100 *в* и 0—500 *в*, а для переменных напряжений — 0—10 *в*, 0—200 *в* и 0—500 *в*.

У омметра предусмотрено две шкалы: до 10 и 100 *ком*.

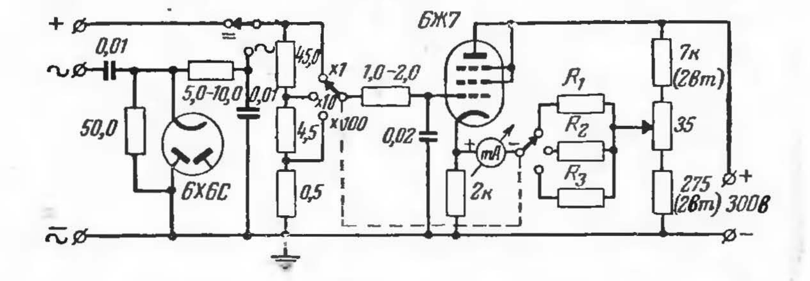
Значения сопротивлений, отмеченные на схеме звездочкой, указаны ориентировочно и должны быть подобраны точнее при градуировке

прибора (их величина зависит от данных купроксного выпрямителя *В*). Выпрямитель должен быть включен так, чтобы правый элемент не пропускал тока при полярности, указанной на схеме.

Простой ламповый вольтметр для измерения постоянного и переменного напряжения

Вольтметр рассчитан на три шкалы: 3, 30 и 300 *в*. В схеме используется миллиамперметр *mA* магнитоэлектрического типа с полным отклонением стрелки при токе 3—8 *ма*.

Сопротивления R_1, R_2 и R_3 — проволочные. Величины их зависят от данных прибора и подбираются при налаживании вольтметра так,

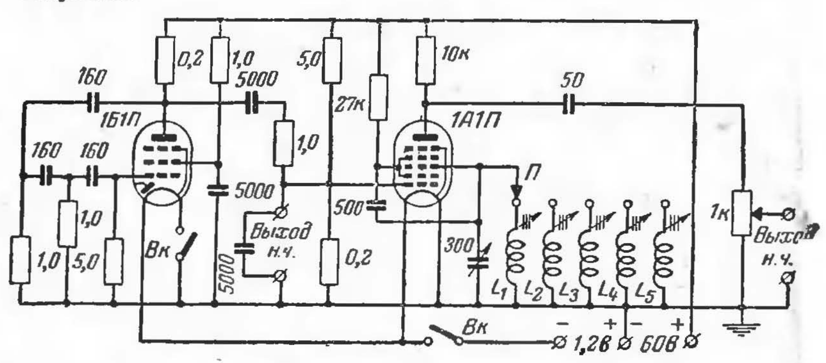


чтобы стрелка давала полное отклонение при предельной величине напряжения, измеряемого на данной шкале.

Для делителя напряжения можно вместо указанных на схеме значений сопротивлений в 45, 4,5 и 0,5 *мгом* взять соответственно 10, 1 и 0,11 *мгом*. Входное сопротивление при этом понизится, но останется достаточным для большинства измерений.

Сигнал-генератор с питанием от батарей

Сигнал-генераторы позволяют получить на выходе напряжение (модулированное или немодулированное) высокой частоты. От генераторов стандартных сигналов (ГСС) они отличаются тем, что у них не предусмотрено точное измерение выходного напряжения и глубины модуляции.



У описываемого генератора диапазон частот от 100 *кгц* до 16 *мгц* разбит на 5 поддиапазонов: 100 ÷ 250 *кгц*; 250 ÷ 700 *кгц*; 700 ÷ 2 000 *кгц*; 2 ÷ 5,5 *мгц*; 5,5 ÷ 16 *мгц*.

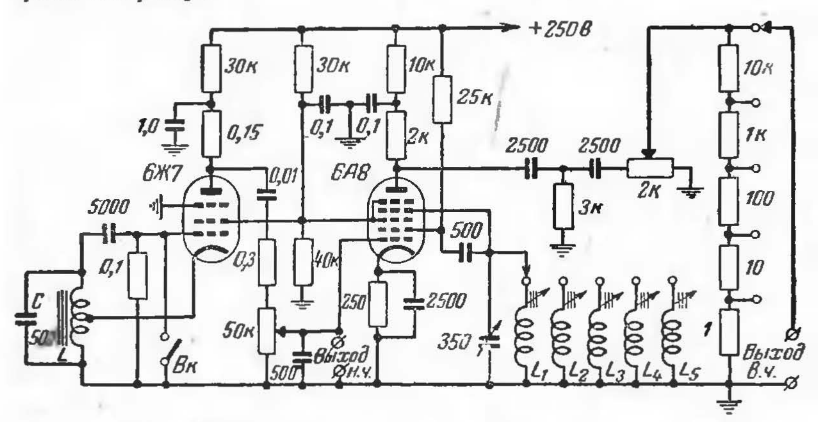
Выходное напряжение до 0,3 *в*.

Лампа 1Б1П — звуковой генератор на *R* и *C* с фиксированной частотой около 400 *гц*, служит модулятором. Лампа 1А1П — генератор высокой частоты по транзитронной схеме.

Катушки намотаны на каркасы диаметром 10 *мм*. L_1, L_2, L_3 и L_4 — многослойные, с намоткой «универсаль» (можно заменить намоткой внавал), а L_5 — однослойная. L_1 состоит из 850 витков провода ПЭШО 0,12; L_2 — 275 витков ПЭШО 0,2; L_3 — 112 витков ЛЭШО 10×0,07; L_4 — 42 витка ЛЭШО 10×0,07 и L_5 — 11 витков ПЭШО 0,5.

Сигнал-генератор с питанием от сети переменного тока

Диапазон частот и основные данные катушек те же, что и в предыдущей схеме, но число витков должно быть уточнено при регулировке генератора.



Лампа 6А8 — генератор высокой частоты по транзитронной схеме. Лампа 6Ж7 — генератор звуковой частоты по трехточечной схеме.

Дроссель *L* содержит 1 500—2 500 витков на сердечнике сечением около 1 *см*². Отвод сделан от 1 000—1 500 витков.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

РАДИОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ниже приводятся краткие сведения о наиболее распространенных приборах промышленного изготовления, при помощи которых можно производить налаживание приемников.

Ампервольтомметр ТТ-1

Позволяет производить измерения постоянного и переменного напряжения (шкалы 0—10; 0—50; 0—200 и 0—1 000 *в*), постоянного тока (шкалы 0—0,2; 0—1; 0—5; 0—20; 0—100 и 0—500 *ма*) и сопротивлений от 1 *ом* до 2 *мгом*.

При работе в качестве вольтметра постоянного тока прибор обладает внутренним сопротивлением 5000 *ом* на 1 *в* шкалы.

Измеритель выхода ИВ-4

Предназначен для измерения переменного напряжения звуковых частот в пределах от 0,5 до 300 *в*.

Прибор представляет собой вольтметр детекторного типа с переключением на шесть шкал и отличается тем, что независимо от выбранной шкалы его входное сопротивление сохраняется одинаковым и равным 20 000 *ом*.

Ламповый вольтметр ВКС-7Б

Предназначен для измерения переменных напряжений с частотой от 50 *гц* до 100 *мггц* в пределах от 0,1 до 150 *в* (шкалы 0—1,5; 0—15; 0—50 и 0—150 *в*). Градуировка выполнена в действующих значениях напряжения.

Питание вольтметра производится от сети переменного тока. Наличие феррорезонансного стабилизатора позволяет включать прибор в сеть с напряжением от 100 до 240 *в* без каких бы то ни было переключений.

Генератор стандартных сигналов ГСС-6

Позволяет получать на выходе модулированное или немодулированное напряжение высокой частоты: от 100 *кгц* до 25 *мггц* (имеет восемь частичных диапазонов). Частота источника внутренней модуляции равна 400 *гц*. Предусмотрена возможность модуляции от внешнего источника с частотой от 50 до 8000 *гц*.

Глубина модуляции регулируется в пределах от 0 до 100%, а выходное напряжение от 0,1 *мкв* до 1 *в*.

Питание генератора — от сети переменного тока.

Звуковой генератор ЗГ-2А

Служит источником напряжения звуковой частоты с пределами от 20 до 20 000 *гц*. Работает по схеме на биениях, и весь диапазон перекрывается поворотом ручки одного конденсатора переменной емкости. Выходное напряжение плавно регулируется при помощи аттенюатора и измеряется ламповым вольтметром. Максимальная величина выходного напряжения 150 *в*, максимальная выходная мощность 2 *вт*.

Питание осуществляется от сети переменного тока.
